Tendinopathie de la coiffe des rotateurs : entre renforcement excentrique et concentrique

Camille Paulino

▶ **To cite this version:**

Camille Paulino. Tendinopathie de la coiffe des rotateurs : entre renforcement excentrique et concentrique. Médecine humaine et pathologie. 2020. dumas-03116677

HAL Id: dumas-03116677
https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03116677

Submitted on 20 Jan 2021

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

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

AIX-MARSEILLE UNIVERSITÉ
ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTATION
FORMATION EN MASSO-KINÉSITHÉRAPIE

TENDINOPATHIE DE LA COIFFE DES ROTATEURS : ENTRE RENFORCEMENT EXCENTRIQUE ET CONCENTRIQUE

PAULINO Camille

Directeur de mémoire : Mr. ERCOLANO

D.E.M.K Marseille 2020 **N° 97**

Remerciements

En premier lieu, je voudrais remercier mon directeur de mémoire, Monsieur ERCOLANO, professeur à l'IFMK de Marseille pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils qui ont contribué à alimenter ma réflexion tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Je remercie également toute l'équipe pédagogique de l'IFMK de Marseille et les intervenants professionnels pour m'avoir apporté les connaissances nécessaires à mon futur métier et pour tous les stages qui m'ont permis de découvrir les différents domaines de la kinésithérapie.

Je mets un point d'honneur à remercier mes parents, ma sœur ainsi que toute ma famille pour leur soutien sans relâche tout au long de ma scolarité et dans la réalisation de ce mémoire. Je tiens à exprimer toute ma gratitude à mes parents pour le financement de mes études qui m'a apporté une certaine aisance tout le long de mon parcours scolaire.

Enfin, j'accorde une attention particulière à mes amis pour leur soutien inconditionnel à la fois moral et affectif, pour leurs encouragements et pour le temps qu'ils m'ont accordé.

Je tiens donc à exprimer, à toutes ces personnes, mes sincères remerciements, ma reconnaissance et mon respect sans qui ce travail n'aurait jamais pu voir le jour.

1 Introduction 1
1.1 Description de la pathologie 1
1.1.1 Épidémiologie 1
1.1.2 Physiopathologie 2
1.1.3 Étiologie 7
1.1.4 Diagnostic 9
1.1.4.1 Diagnostic clinique 9
1.1.4.2 Diagnostic paraclinique 11
1.2 Description du traitement 12
1.2.1 Traitement médical 12
1.2.2 Traitement masso-kinésithérapique 13
1.2.3 Traitement chirurgical 15
1.3 Hypothèse théorique 15
1.4 Objectif de la revue 17
2 Méthode 17
2.1 Critères d'éligibilité des études pour cette revue 17
2.1.1 Types d'études 17
2.1.2 Population concernée 18
2.1.3 Intervention 18
2.1.4 Comparateur 18
2.1.5 Critère de jugement 18
2.2 Méthodologie de recherche des études 19
2.2.1 Sources documentaires investiguées 19
2.2.2 Équation de recherche utilisée 19
2.3 Extraction et analyse des données 20
2.3.1 Sélection des études 21
2.3.1.1 Critères d'inclusion 21
2.3.1.2 Critères d'exclusion 21
2.3.2 Extraction des données 21
2.3.3 Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées 22
2.3.4 Méthode de synthèse des résultats 24
3 Résultats 25
3.1 Description des études 25
3.1.1 Diagramme de flux 25
3.1.2 Études exclues 26

3.1.3 Études incluses 26
3.2 Risque de biais des études incluses 31
3.2.1 Grille d'analyse utilisée 31
3.2.2 Synthèse des biais retrouvés 31
3.3 Effets de l'intervention 34
3.3.1 Critère de jugement principal 34
3.3.2 Critère de jugement secondaire 37
4 Discussion 40
4.1 Analyse des principaux résultats 40
4.2 Applicabilité des résultats en pratique clinique 42
4.3 Qualité des preuves 43
4.4 Biais potentiels de la revue 44
5 Conclusion 45
5.1 Implication pour la pratique clinique 45
5.2 Implication pour la recherche 45
6 Bibliographie 47

1 Introduction

1.1 Description de la pathologie

1.1.1 Épidémiologie

Les tendinopathies sont des pathologies de surutilisation tendineuse, présentes autant chez les sportifs que les travailleurs, avec des répercussions socio-économiques assez conséquentes [1]. Elles représentent 19% des troubles musculo-squelettiques (TMS) et plus de 30% des consultations en médecine générale et médecine sportive [2][3]. En effet, le nombre de blessures dues à l'hyper-sollicitation tendineuse, en médecine du sport, représentent 30 à 50% de l'ensemble des blessures [2].

7 à 36% de la population générale sont affectés par des douleurs d'épaule. Effectivement, elle est le troisième site de douleurs musculo-squelettiques après les lombalgies et les gonalgies [4]. Ces douleurs d'épaule peuvent être la manifestation de différentes pathologies. Selon Ostor et al. [5], les douleurs de l'épaule en consultation de médecine générale représenteraient 9,5 cas pour 1000 patients dont le diagnostic pencherait dans 85% des cas pour une pathologie de la coiffe des rotateurs ; le supra épineux étant le plus souvent lésé [6].

Comme nous l'avons dit précédemment, les tendinopathies touchent les sportifs mais aussi les travailleurs. En effet, l'incidence des tendinopathies de l'épaule chez les travailleurs physiques est estimée entre 15 et 20% [2]. Ce sont des travailleurs effectuant des tâches répétitives avec les bras au-dessus de l'horizontale, associées ou non au port de charges lourdes [7]. La plupart du temps, la prévalence des symptômes musculo-squelettiques augmente avec la durée de l'emploi pour les travailleurs physiques. Des analyses statistiques ajustées à l'âge et effectuées sur des personnes ayant travaillé pendant 25 à 35 ans ont démontré qu'ils seront plus susceptibles de développer une tendinopathie [2]. Cette prévalence augmente également avec l'âge passant de 2,8% chez les plus de 30 ans à 15% chez les plus de 70 ans [1].

Une étude a été réalisée à partir du réseau de surveillance des TMS en Pays de la Loire [8] et le taux de prévalence du syndrome de la coiffe des rotateurs retrouvé est de 6,8% chez les hommes et de 9% chez les femmes. La douleur est le plus souvent localisée à l'épaule droite (52%) et concerne les deux épaules dans 16% des cas. Le taux de prévalence augmente de manière significative avec l'âge pour les deux sexes, chez les hommes il est de 2% et chez les femmes de 3% entre 20 et 29 ans tandis qu'il s'élève respectivement à 12% et 15% entre 50 et 59 ans.

En termes d'incidence, Silverstein et al. [9] ont identifié un taux de syndrome de la coiffe des rotateurs de 19,9 pour 10 000 travailleurs par an.
Dans une étude plus récente portée sur un échantillon de 436 salariés exposés à des contraintes biomécaniques importantes ayant une moyenne d'âge de 40 ans, Silverstein et al. [10] ont retrouvé une prévalence de tendinopathie de la coiffe des rotateurs de 7,6% à droite et 4,8% à gauche. Quant à elle, l'incidence était de 5,5% à droite et 2,9% à gauche.

Les corps de métier ayant fait l'objet d'études spécifiques et où il a été retrouvé un risque accru de développer des troubles de l'épaule sont les travailleurs du secteur de la confection et de la transformation de produits carnés (viande, poisson), les soudeurs, les différents métiers du bâtiment tels que les plâtriers ou les maçons, les coiffeurs et les caissiers de supermarché [11].

En milieu sportif, cette pathologie se rencontre chez des athlètes pratiquant des sports de lancer comme le javelot, le baseball, le volley-ball ou encore le football américain et dans le tennis ou la natation [2]. Elle touche 18% de l'ensemble des sportifs adultes [12]. Il est vrai que les douleurs antérieures de l'épaule dues à une tendinopathie de la coiffe des rotateurs sont souvent constatées chez les nageurs, jusqu'à 71% des nageurs d'élite [2]. Dans le sport, il y a également une augmentation des blessures en fonction de l'âge. Effectivement, chez les athlètes âgés les blessures de surmenage sont plus fréquentes que chez les athlètes plus jeunes [12].

D'autre part, les tendinopathies de la coiffe des rotateurs concernent 30 à 50% des personnes à mobilité réduite se déplaçant en fauteuil roulant. Dans le handisport, cette lésion peut atteindre 72% comme en témoigne l'équipe féminine de basket-ball [13].

En résumé, la tendinopathie de la coiffe des rotateurs est un problème de santé majeur chez les travailleurs [14]. La prévalence de cette pathologie varie en fonction de l'âge, de la durée de l'emploi ainsi que du métier exercé. Il est habituel de retrouver des données de fréquences légèrement supérieures pour les femmes [15].
Au cours des trois dernières décennies, les activités physiques ont pris une place de plus en plus importante dans notre société [6]. Les athlètes ont été de plus en plus sollicités pour leurs performances, augmentant le risque de blessures, notamment celles de surutilisation, résultant de la nécessité de s'entrainer de plus en plus souvent, sur de plus longues périodes et de manière plus intensive. Il n'y a pas très longtemps encore, les sports et les activités physiques concernaient principalement les jeunes et les personnes d'âge moyen. Aujourd'hui, il y a un plus grand nombre de sportifs d'âges très variés, dont un nombre croissant de femmes. Cependant, l'équipements de ces sportifs amateurs n'est pas toujours adapté au sport pratiqué, augmentant le risque de tendinopathie [2]. L'âge contribue également à un risque plus élevé de tendinopathie chez le sportif [12].
Tout cela explique les données épidémiologiques trouvées concernant les tendinopathies de la coiffe des rotateurs chez les travailleurs ainsi que les sportifs professionnels ou non.

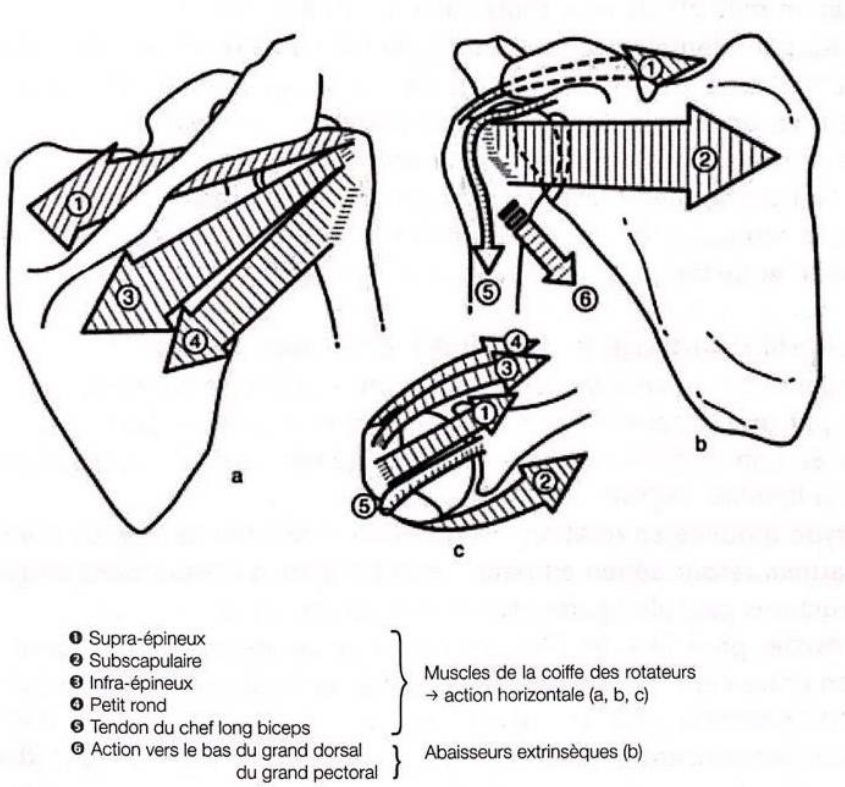
1.1.2 Physiopathologie

Nous assignons le terme de « coiffe des rotateurs » à l'ensemble des groupes musculaires qui, après avoir pris naissance au niveau des différentes parties de la scapula[1], se rejoignent vers la tête humérale qu'ils vont recouvrir de leurs terminaisons musculo-tendineuses (comme une coiffe) avant de s'insérer au niveau du tubercule majeur[2] ou du tubercule mineur[3] de l'humérus. Les mouvements de rotation de la tête humérale sont une des fonctions de ces muscles, d'où leur appellation [16].

[1] Anciennement appelée omoplate
[2] Anciennement appelé trochiter ; tuberculum majus en nomenclature internationale
[3] Anciennement appelé trochin ; tuberculum minus en nomenclature internationale

La coiffe des rotateurs est constituée d'arrière en avant des tendons des muscles petit rond[4], infra-épineux[5], supra-épineux[6], subscapulaire[7] et chef long du biceps brachial[8]. Le muscle supra-épineux est un abducteur de l'articulation scapulo-humérale[9], le subscapulaire est un rotateur médial[10] et le petit rond ainsi que l'infra-épineux sont des rotateurs latéraux[11] de cette même articulation. En plus de leur action propre, l'orientation horizontale de ces muscles permet, lors du mouvement, une coaptation active de la tête de l'humérus dans la cavité glénoïdale de la scapula *(Figure1)*[17].

Figure 1 : Coaptation active de la tête de l'humérus [17]



En effet, les muscles de la coiffe des rotateurs remettent en permanence la tête humérale dans la glène lors des mouvements et maintiennent la tête humérale en place pour empêcher qu'elle remonte. Leur action d'abaissement de la tête humérale s'oppose à l'action ascensionnelle du deltoïde[12] dès 35° d'abduction. Les forces de tiroir supérieur générées par le deltoïde augmentent à partir de 60° jusqu'à 90° et atteignent leur maximum d'activité de 60° à 75°. Néanmoins à 90° d'abduction, le muscle deltoïde devient abaisseur et augmente la stabilité de la tête de l'humérus.

[4] Teres minor en nomenclature internationale
[5] Anciennement appelé sous-épineux ; infraspinatus en nomenclature internationale
[6] Anciennement appelé sus-épineux ; supraspinatus en nomenclature internationale
[7] Anciennement appelé sous-scapulaire ; subscapularis en nomenclature internationale
[8] Anciennement appelé longue portion du biceps brachial ; caput longum du biceps brachii en nomenclature internationale
[9] Anciennement appelée articulation gléno-humérale
[10] Anciennement appelé rotateur interne
[11] Anciennement appelés rotateurs externes
[12] Deltoidus en nomenclature internationale

Notons que le petit rond et l'infra-épineux conservent une activité plus tard dans le mouvement et permettent ainsi la rotation du tubercule majeur derrière l'acromion, autorisant les derniers degrés d'élévation antérieure[13] et d'élévation latérale[14].
Les chefs longs des biceps et triceps[15] brachiaux ont également un rôle important à jouer dans le contrôle de la montée de la tête de l'humérus dans le geste [17].

De plus, il existe un deuxième groupe musculaire de coaptateurs-abaisseurs de la tête humérale. Il s'agit des muscles grand pectoral[16] et grand dorsal[17] qui sont des stabilisateurs extrinsèques *(Figure 1)*. Effectivement en plus de leur action propre, ils ont un rôle de maintien actif de la tête de l'humérus. Ils permettent de préserver voire d'augmenter le volume de l'espace sous-coraco-acromial en décomprimant les bourses séreuses et les tendons de la coiffe des rotateurs [17].

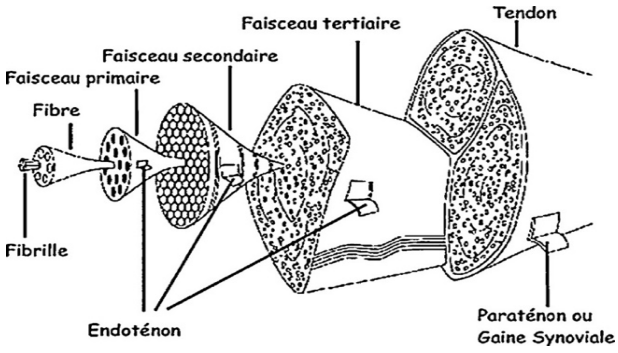
Ainsi la stabilisation de la tête de l'humérus dans la cavité glénoïdale est perturbée s'il y a une modification de l'intégrité tendineuse de la coiffe des rotateurs [17]. De ce fait, cela pourra engendrer un dysfonctionnement du complexe articulaire et donc diverses pathologies.

Le tendon est un élément important de l'unité musculo-tendineuse. Il est l'intermédiaire entre les fibres musculaires et la surface osseuse avec lesquels il est généralement en continuité. La jonction myo-tendineuse ou musculo-tendineuse est l'union entre le muscle et le tendon. Lors de la transmission de la force du muscle au tendon, cette zone de transition devient fragile et sujette à un stress mécanique important. La jonction ostéo-tendineuse ou encore appelée enthèse est l'union entre le tendon et l'os [18]. Au niveau de cette jonction, la force musculaire est transmise au squelette. De plus, elle est le site le plus fréquent de lésion tendineuse par surmenage [19].

Le tendon possède une structure hiérarchisée : le collagène s'assemble en microfibrilles, s'unissant elles-mêmes en fibrilles qui, une fois réunies, donnent naissance aux fibres. Plusieurs fibres intriquées forment des faisceaux : les faisceaux de fibres primaires[18] se réunissent pour former des faisceaux de fibres secondaires[19], qui vont à leur tour se réunir pour former des faisceaux de fibres tertiaires. Chacun de ces faisceaux de fibres est entouré par l'endotendon. Ce dernier est une membrane fine qui contient des vaisseaux sanguins, des lymphatiques et des nerfs *(Figure 2)*. Ces faisceaux sont alignés dans l'axe longitudinal et améliorent la résistance du tendon à la traction. Le péritendon entoure l'unité tendineuse qui est formée par la réunion de plusieurs faisceaux de fibres tertiaires. Ce péritendon est une structure conjonctive composée de l'épitendon et du paratendon. Entre ces deux tissus, un fluide est présent pour éviter les frottements et ainsi protéger le tendon[18][20][21].

[13] Anciennement appelée antépulsion
[14] Anciennement appelée abduction
[15] Anciennement appelé longue portion du triceps brachial ; caput longum du tricipitis brachii en nomenclature internationale
[16] Pectoralis major en nomenclature internationale
[17] Latissimus dorsi en nomenclature internationale
[18] Aussi appelés faisceaux de fibres primitifs ou subfascicules
[19] Aussi appelés fascicules

Figure 2 : Schéma de la composition structurale d'un tendon [20]



Le tendon est un tissu conjonctif dense, très peu vascularisé ce qui va avoir des implications sur des possibilités de cicatrisation lors de blessures. Comme tous les tissus conjonctifs du corps, le tendon comprend des cellules (environ 20% du volume total) et une abondante matrice extracellulaire (environ 80% de ce même volume) [22].

Les ténoblastes et ténocytes représentent 90 à 95% des éléments cellulaires du tendon et se situent entre le réseau de fibres de collagène. Ces cellules sont responsables de la synthèse de collagène et des composants de la matrice extracellulaire et peuvent produire de l'énergie [20].

La matrice extracellulaire est composée :

- De collagène, qui représente environ 60% de la masse sèche du tendon. C'est essentiellement le collagène de type I qui est présent (95% du collagène) et donne au tendon sa force de résistance aux fortes charges. Le collagène de type III (5% restants) intervient lors de la cicatrisation tendineuse.
- D'élastine, qui représente environ 2% de la masse sèche du tendon. Elle assure au tendon ses propriétés élastiques et de flexibilité.
- D'eau, qui représente 70% de la matrice extracellulaire
- De substance fondamentale qui est composée de glycoprotéines, de protéoglycanes et de glycosaminoglycanes [18][20].

En ce qui concerne la biomécanique, les muscles sont moins résistants que les tendons aux forces de traction et de compression. Les tendons sont donc plus résistants à ces forces et peuvent supporter jusqu'à 17 fois leur poids. Les contraintes exercées sur les tendons sont distribuées de manière homogène, cela signifie qu'il n'existe pas de zone mécaniquement plus sollicitée qu'une autre au sein du tendon [18].

Les contraintes mécaniques induites à la suite d'un exercice physique entrainent une modification de la structure du tendon (augmentation de l'épaisseur du tendon) ainsi que de sa composition (production plus élevée de collagène de type I). Au contraire lorsqu'un étirement excessif ou des contraintes déséquilibrées sont appliqués sur le tendon, il va y avoir une production accrue de médiateurs de l'inflammation créant des lésions tendineuses. Des lésions microscopiques au niveau des fibres de collagène sont observées lorsque le tendon subit un étirement ou une élongation supérieure à 4% de sa longueur initiale. Une élongation de 8 à 10% est la limite à laquelle nous retrouvons les premières lésions macroscopiques et si l'étirement continue, il pourra entrainer une rupture tendineuse [18].

Le tendon est un tissu viscoélastique qui va emmagasiner de l'énergie pour ensuite la restituer et donc transmettre des forces. Ces paramètres changeront selon le niveau d'étirement du tendon. Effectivement, si l'étirement est faible, le tendon est plus déformable et absorbe plus d'énergie et donc transmet moins de force. Inversement lors d'un étirement plus important du tendon, il sera alors moins déformable et plus efficace dans la transmission des forces [18].

« La tendinopathie est définie comme une condition caractérisée par une douleur dans et autour d'un tendon, associée à des activités répétitives, et une fonction altérée qui se produit lorsque le processus de guérison ne parvient pas à régénérer correctement le tendon » [23]. Tous les tendons peuvent être le siège de tendinopathie. Pourtant des tendons sont plus souvent atteints que d'autres comme le calcanéen[20], le quadricipital, le patellaire[21], l'extenseur commun du poignet et le supra-épineux [24].

Les différentes structures anatomiques du tendon peuvent développer des tendinopathies. Ainsi lorsque la jonction ostéo-tendineuse sera atteinte, nous parlerons d'enthésopathie. Si la lésion est située au niveau du corps du tendon, la tendinopathie sera qualifiée de « corporéale ». La ténosynovite définit l'inflammation des structures péri-tendineuses telle que la gaine synoviale qui entoure certains tendons [25].

Lors d'une tendinopathie, nous observons des modifications macroscopiques ainsi que des modifications microscopiques avec des changements histologiques, cellulaires et métaboliques au niveau des tendons.

Macroscopiquement, comparée au tendon normal (blanc et brillant) caractérisé par une texture fibro-élastique ferme, la tendinopathie se traduit par une texture plus mince, tendre ou œdémateuse et une apparence grisâtre ou brune [20].

D'un point de vue microscopique, les changements sont nombreux. Les modifications de l'activité cellulaire dans la matrice extracellulaire ont été identifiées comme un précurseur de la lésion tendineuse [26]. En effet, la perte d'organisation de la matrice, un nombre élevé de mécanorécepteurs ainsi que l'infiltration graisseuse ont été observés. La matrice du tendon se modifie et sa tentative de cicatrisation entraîne une faiblesse mécanique du tissu cicatriciel dans le cadre de ce processus de remodelage défaillant [27].
Les modifications histologiques progressives de la pathologie de la coiffe des rotateurs présentent un schéma caractéristique, qui comprend [27] :

- Un amincissement des fibres de collagène
- Une perte de structure du collagène
- Une dégénérescence myxoïde et hyaline
- Une métaplasie chrondroïde
- Une infiltration graisseuse
- Une diminution de la teneur totale en collagène avec une augmentation significative du rapport de collagène de type III/type I ce qui diminue les propriétés mécaniques des tendons

[20] Anciennement appelé tendon d'Achille ou tendon achilléen
[21] Anciennement appelé tendon rotulien

- Une augmentation du nombre de ténocytes ainsi qu'un changement structurel et métabolique de ces derniers

Ces modifications histologiques sont également observées dans les autres tendons du corps humain lors de tendinopathie.

La connaissance de la mécanotransduction, des propriétés du tissu conjonctif, de la guérison des tissus ainsi que des types de lésions sont des points importants à acquérir pour développer un programme d'exercices adapté à la pathologie traitée. Il est donc primordial de comprendre la physiopathologie de la tendinopathie avant d'entreprendre un quelconque traitement. Cela nous permettra de choisir des techniques précises parmi notre arsenal thérapeutique en fonction de leurs actions sur le tendon. Ainsi nous privilégierons les techniques qui permettent une cicatrisation et un remodelage des tendons.

1.1.3 Étiologie

Les lésions des tendons de la coiffe des rotateurs et des bourses séreuses peuvent être expliquées par de nombreux facteurs étiologiques différents. Les tendinopathies sont rarement associées à un seul facteur étiologique mais à plusieurs facteurs qui interagissent entre eux [17]. Les causes de tendinopathie de la coiffe des rotateurs sont réparties en facteurs de risques intrinsèques et extrinsèques.

Les causes intrinsèques peuvent être liées :

- À l'âge qui présente un impact négatif sur les propriétés tendineuses de la coiffe des rotateurs en se manifestant par une diminution de l'élasticité, de la résistance tensionnelle et une altération de la courbe contrainte/déformation. Ces altérations mécaniques sont liées à des modifications des constituants et de l'organisation de la matrice tendineuse (augmentation du collagène de type III, diminution des protéoglycanes et glycosaminoglycanes, désorganisation du collagène). Tout cela amène à une dégénérescence tendineuse qui, elle aussi, est un facteur favorisant les tendinopathies [15] [17].
- Au poids corporel, les personnes ayant une surcharge pondérale [17]
- À la vascularisation avec une zone hypo-vascularisée appelée « zone critique » située sur le tendon du supra-épineux qui augmente la fragilité de cette partie de la coiffe. De plus, le vieillissement de la structure tendineuse qui entraine une diminution de son élasticité majore cette zone de fragilité [17].
- À une composante génétique [15]
- À des troubles métaboliques comme la dysthyroïdie, l'hyper-uricémie et l'hypercholestérolémie [20]

Ces facteurs de risques intrinsèques sont propres à chaque individu. Schématiquement, nous pourrons dire que ces facteurs intrinsèques sont les causes de dégénérescence des tendons de la coiffe des rotateurs [15].

En ce qui concerne les causes extrinsèques, elles sont dues :

- Aux facteurs anatomiques tel que le conflit sous-acromial ou « Subacromial Impingement syndrome » chez les anglo-saxons qui est l'étiologie la plus fréquente dans les

tendinopathies de la coiffe des rotateurs [28]. Effectivement, la bourse sub-acromiale[22] et le tendon du muscle supra-épineux subissent des microtraumatismes répétés sous la voûte coraco-acromiale[23] qui est constituée par l'acromion et le ligament coraco-acromial[24] entraînant la lésion puis la rupture tendineuse. Cette dernière progresse petit à petit en avant vers le tendon du muscle subscapulaire et en arrière vers le tendon du muscle infra-épineux. D'autre part, le rôle de la forme de l'acromion est primordial dans ce conflit sous-acromial. La classification de Bigliani distingue trois catégories : l'acromion plat de type I, l'acromion courbe de type II et l'acromion crochu de type III. C'est ce dernier qui est le plus souvent mis en cause dans le conflit sous-acromial. L'angle acromial et la présence d'éperons osseux acromio-claviculaires[25] affectent également ce conflit. Ces ostéophytes sont dus à des microtraumatismes osseux répétés traduisant ainsi une arthrose acromio-claviculaire. Cette arthrose est un des facteurs étiologiques de « l'Impingement syndrome » chronique [15][17][23][29].

- Aux facteurs dynamiques comme le déséquilibre entre les actions stabilisatrice des muscles de la coiffe et ascensionnelle du muscle deltoïde ce qui induit un conflit dynamique entre les tendons de la coiffe et la bourse séreuse subacromio-deltoïdenne d'une part, et la voûte acromio-coracoïdienne d'autre part. L'apparition dynamique de ce conflit est également en lien avec la cinétique de la scapula. En effet, les patients atteints de conflit sous-acromial présentent une diminution de l'activité du dentelé antérieur[26] lors de l'élévation antérieure de l'épaule. Ceci se traduit par une diminution de la sonnette latérale[27] et une augmentation de la bascule antérieure et de la rotation médiale[28] de la scapula. Ces déficits entrainent un rétrécissement de l'espace acromio-huméral (entre l'acromion et la tête de l'humérus) induisant des phénomènes de conflit et de tendinopathies des muscles de la coiffe [17][30].
- À la modification de la mobilité gléno-humérale passive avec une hyper-mobilité en rotation latérale et une hypo-mobilité en rotation médiale [17]. Ce facteur concerne plutôt les sportifs avec la gestuelle de l'armer du bras ou d'un retour aérien comme en natation.
- À la prise de certains médicaments tels que des corticoïdes, des statines et des anabolisants [20]
- À une déshydratation [20]
- Aux facteurs professionnels avec une charge de travail trop élevée. Ce sont les ports de charges lourdes et les positions inconfortables comme les bras au-dessus de l'horizontale qui sont les principaux facteurs de risques notamment chez les femmes, et les hommes sont plus sensibles aux mouvements répétitifs et aux vibrations [31]
- À la charge et au volume d'entraînement des sportifs associés ou non à une mauvaise planification de ce dernier, un travail beaucoup trop élevé est plus susceptible de causer des tendinopathies [20]

Schématiquement, nous pourrons dire que ces facteurs extrinsèques sont les causes de compression des tendons de la coiffe des rotateurs [15].

[22] Aussi appelée bourse sous-acromiale
[23] Aussi appelée voûte acromio-coracoïdienne
[24] Aussi appelé ligament acromio-coracoïdien
[25] Aussi appelés ostéophytes ou « bec de perroquet »
[26] Anciennement appelé grand dentelé ; serratus anterior en nomenclature internationale
[27] Anciennement appelée sonnette externe
[28] Anciennement appelée rotation interne

L'identification de ces facteurs étiologiques chez un patient nous permettra d'orienter notre traitement afin d'atténuer voire de supprimer, si c'est possible, ces facteurs à l'origine de la tendinopathie. Ainsi connaitre la cause de survenue de cette tendinopathie parait incontournable à l'élaboration d'un traitement efficace et adapté. La lutte contre ce conflit sous-acromial, étant le facteur étiologique le plus retrouvé dans ce type de tendinopathie, se distingue comme l'objectif premier dans la prise en charge kinésithérapique.

1.1.4 Diagnostic

Le diagnostic d'une tendinopathie de la coiffe des rotateurs est composé de l'examen clinique qui constitue la base de la prise en charge d'une épaule douloureuse, et de l'examen paraclinique qui permet d'appuyer le diagnostic clinique effectué initialement.

1.1.4.1 Diagnostic clinique

Le diagnostic de tendinopathie est suspecté dès l'interrogatoire qui constitue la première partie du diagnostic clinique. Il se poursuit ensuite par un examen physique puis par l'évaluation des mobilités articulaires et enfin par la réalisation des tests de conflit et des tests de tendinopathie qui pourront confirmer ce diagnostic pré-établi auparavant.

L'interrogatoire est une étape essentielle au diagnostic et va concerner, en grande partie, la douleur et ses caractéristiques.

Dans un premier temps, nous allons nous renseigner sur le siège de la douleur et son éventuelle irradiation. Ensuite l'anamnèse va nous apprendre les circonstances de la survenue de cette douleur, le geste ayant déclenché le symptôme, depuis quand elle est apparue et le mode de début de cette douleur [32].

Dans un deuxième temps, le patient va devoir évaluer l'intensité de sa douleur, décrire le type de douleur qu'il ressent et son horaire. L'évaluation de l'intensité de la douleur peut s'effectuer avec la VAS[29] en anglais, intitulée EVA[30] en français [33]. C'est une échelle comprise entre 0 et 10 où 0 correspond à l'absence de douleur et 10 à la douleur la plus élevée. Le patient positionne lui-même le curseur sur l'échelle analogique en fonction de la douleur qu'il perçoit. Cette échelle analogique est souvent représentée par une ligne horizontale de 100 millimètres et les valeurs seront alors exprimées entre 0 et 100 où 0 correspond donc à l'absence de douleur et 100 à une douleur très intense. Il existe d'autres échelles d'évaluation de la douleur telle que la NPRS[31] en anglais qui est une échelle comprise entre 0 et 10 et qui s'interprète de la même manière que l'EVA.

Nous allons également demander au patient quels sont les mouvements déclenchants et les facteurs atténuants la douleur, et le retentissement fonctionnel de cette douleur sur les activités de la vie quotidienne (AVQ) ainsi que dans le milieu professionnel et sportif [33]. Il y a de nombreux questionnaires d'auto-évaluation qui prennent en compte la qualité de vie du

[29] Visual Analogue Scale
[30] Échelle Visuelle Analogique
[31] Numeric Pain Rating Scale

membre supérieur tels que le DASH-Q[32] et le WORC[33]. Ces échelles d'évaluation sont validées en langue française et fiables. Le Score de Constant, outil de mesure validé et fiable, prend en compte la douleur, le retentissement sur les activités du patient, la mobilité active et la force. Il est noté sur 100 points où 100 représente une fonctionnalité non altérée. Ces trois outils de mesure ont pour objectif de préciser l'état fonctionnel du patient, de suivre son évolution et permettent un contrôle final de l'efficacité de la rééducation. De plus, le DASH-Q et le Score de Constant sont conseillés par la HAS[34] [17][34][35]. Il en existe bien d'autres tel que l'OSS[35] mais ils ne seront pas listés dans cette revue.

Enfin, nous devons savoir si le patient a déjà commencé un traitement quel qu'il soit et son efficience éventuelle [33].

L'examen physique comprend l'inspection visuelle du patient et sa palpation. Il doit être absolument comparé au côté controlatéral [32]. Au cours du bilan visuel, la morphologie statique du sujet en position assise et debout est examinée en insistant sur la posture rachidienne, la position du moignon de l'épaule ainsi que des scapulas [36]. La palpation est caractérisée par la triade diagnostique : douleur à la palpation du tendon, à l'étirement passif du tendon et à la contraction musculaire contre résistance (contraction isométrique) [20].

La mesure goniométrique des amplitudes articulaires passives et actives de l'articulation scapulo-humérale fait partie du diagnostic clinique que l'on doit établir. L'appréciation de la mobilité des articulations scapulo-thoracique, acromio-claviculaire ainsi que sterno-costo-claviculaire est également réalisée. Ces mesures doivent être comparatives au côté sain et comparées au cours de l'évolution du patient [33].

La recherche d'un conflit sous-acromial est primordiale pour affiner notre diagnostic clinique. Il s'agit de différentes manœuvres qui vont déclencher une douleur ou une gêne, s'il y a présence de cette douleur ou gêne le test est positif.

- Le test de Neer met en évidence un conflit antéro-supérieur. Le sujet est debout avec le bras tendu et la main en pronation, le masseur-kinésithérapeute (MK) derrière lui avec une main qui bloque la scapula et l'autre qui imprime un mouvement du membre supérieur en élévation antérieure dans le plan de la scapula. La douleur est ressentie entre 60 et 100° d'amplitude. Cette manœuvre peut être effectuée en décubitus dorsal, la douleur sera alors perçue en fin de mouvement [17].
- Lors du test de Hawkins, le sujet est assis ou debout, le bras à 90° d'élévation antérieure et à 90° de flexion de coude. Le MK mobilise l'humérus en rotation médiale maximale. Ce test s'avère positif en cas de conflit antéro-interne [17].
- Le test de Yocum signe également un conflit antéro-interne s'il est positif. Le patient est assis ou debout, positionne sa main sur son épaule opposée à celle qui est douloureuse et effectue un mouvement d'élévation du coude contre résistance du MK [17].

[32] Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Questionnaire
[33]Western Ontario Rotator Cuff index
[34] Haute Autorité de Santé
[35] Oxford Shoulder Score

Ces tests ont une bonne sensibilité par contre ils ont une spécificité assez faible c'est-à-dire qu'ils peuvent être positifs pour d'autres pathologies telles que l'omarthrose[36] ou une pathologie acromio-claviculaire par exemple [36].

Enfin vient le temps de la réalisation de tests de tendinopathie des différents tendons de la coiffe des rotateurs qui atteste de l'intégrité de chacun de ces tendons.

- Le test de Jobe examine le tendon du supra-épineux. Le sujet a le bras tendu en abduction à 90° dans le plan de la scapula, la main en hyper-pronation c'est-à-dire le pouce dirigé vers le sol. Le MK applique une résistance au niveau de l'avant-bras lors de l'élévation du membre supérieur [17].
- Le test de Patte met en évidence une souffrance ou une rupture des muscles petit rond et infra-épineux soit des rotateurs latéraux. Le patient a le bras à 90° d'abduction et 90° de flexion de coude, ce dernier étant soutenu par le MK qui exerce une poussée au niveau du poignet en rotation médiale de scapulo-humérale. Le patient doit lui résister [17]. Si nous voulons isoler l'infra-épineux, le patient est coude au corps et réalise une rotation latérale contrariée [36].
- Le test de Gerber ou lift-off test explore le muscle subscapulaire. Le patient a la main dans le dos donc en rotation médiale maximum de gléno-humérale et doit décoller la main du dos malgré la résistance appliquée par le MK [17]. Pour un sujet ayant une limitation de rétropulsion de scapulo-humérale, il existe une autre manœuvre pour mettre en évidence une fragilité du muscle subscapulaire. En effet, le patient a la main sur son ventre au niveau de son ombilic, le coude en antépulsion positionné par le MK, et appuie sur son ventre contre résistance du MK ce qui reproduit une rotation médiale de scapulo-humérale. Il s'agit du Press Belly test [36].
- Le test de Gillcreest ou Palm up test s'intéresse au chef long du biceps brachial. Le sujet a le bras en extension de coude, l'avant-bras en supination et le MK s'oppose à l'élévation antérieure à 90° du membre supérieur [17].

Ces manœuvres ont une sensibilité acceptable mais une spécificité pas suffisante pour apporter à elles seules une certitude dans le diagnostic. En effet lors des tests, une portion de la capsule articulaire ou des faisceaux ligamentaires peut être sollicitée en plus du tendon concerné. Seul le test de Gerber a une spécificité de 100%. Ces manipulations cliniques restent néanmoins un outil indispensable lors des atteintes de la coiffe des rotateurs pour rechercher des signes de conflit et de tendinopathie[15][16][17].

Parmi notre arsenal diagnostique, il existe de nombreuses classifications comme la classification de Ferretti, de Leadbetter, de Nirschi mais la plus connue est la classification de Blazina [37].

1.1.4.2 Diagnostic paraclinique

Le diagnostic paraclinique comporte la réalisation d'examens biologiques et d'imageries qui permettent de renforcer les données recueillies au cours de notre diagnostic clinique, ce dernier étant le plus important pour établir le diagnostic de tendinopathie de la coiffe des

[36] Arthrose de l'articulation scapulo-humérale (gléno-humérale)

rotateurs. Néanmoins, ils ne sont pas toujours indispensables avant de débuter une rééducation ou un traitement si le diagnostic clinique est certain [32].

La radiographie de l'épaule de face et de profil est l'examen réalisé en première intention. Cependant, elle ne permet pas à elle seule de diagnostiquer une tendinopathie. C'est ainsi qu'un examen échographique sera demandé en complément. En cas d'échec du traitement conservateur (médical et rééducatif), une IRM[37] est réalisée pour avis chirurgical la plupart du temps. Lorsque nous suspectons une tendinopathie de cause non mécanique, un examen biologique est prescrit au patient [32].

1.2 Description du traitement

La connaissance et la compréhension de la physiopathologie ainsi que des mécanismes étiologiques intrinsèques et extrinsèques à l'origine de la tendinopathie sont des éléments importants pour élaborer un programme de rééducation ciblé et efficace [17][23]. La notion de tendinopathie aiguë ou chronique est également à prendre en compte. En effet, le traitement diffèrera quelque peu en fonction de la durée des symptômes même s'il garde le même fil conducteur. La tendinopathie aiguë évoluant depuis moins de six semaines se distingue de la tendinopathie chronique où les symptômes perdurent au-delà de la sixième semaine [32].

Comme nous l'avons vu précédemment, il faut entreprendre des solutions de traitement pour lutter contre le conflit sous-acromial et donc contre ces microtraumatismes répétés sous la voûte coraco-acromiale qui causent des douleurs et une perte de fonction de l'épaule dans les tendinopathies de la coiffe des rotateurs. L'utilisation d'un mode de renforcement freinateur pour les muscles de la coiffe des rotateurs peut être judicieux pour contrer ces microtraumatismes ainsi qu'un mode de renforcement permettant une meilleure cicatrisation des tendons endommagés par ces impacts serait une piste de traitement.

Dans cette partie, nous allons donc énumérer les différentes options de traitement pour savoir laquelle serait la plus efficace pour contrecarrer ce conflit sous-acromial et ainsi réduire la douleur et améliorer la fonction de l'épaule d'un sujet atteint de ce type de tendinopathie.

1.2.1 Traitement médical

Le traitement médical est pris en charge par le médecin qui peut prescrire des antalgiques et des anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS). Cela peut se faire par une prise orale ou une application locale. Notons que la prise de ces anti-inflammatoires permet un soulagement symptomatique mais n'a pas d'effet direct sur la tendinopathie car les troubles tendineux chroniques sont prédominants et dégénératifs [27]. Pour soulager la douleur, il existe également les infiltrations de corticostéroïdes qui ne sont envisagées qu'en deuxième intention. Elles sont administrées autour du tendon et en nombre contrôlé. Effectivement après une injection correctement réalisée, s'il y a une absence d'amélioration, les suivantes semblent peu utiles [32]. Par ailleurs, ces infiltrations de corticostéroïdes ainsi que la prise d'AINS doivent être utilisées avec précaution et sur une durée limitée car les tendinopathies

[37] Imagerie par Résonnance Magnétique

chroniques sont la plupart de nature dégénérative et non inflammatoire, et de ce fait ces substances peuvent avoir des effets néfastes sur la cicatrisation et donc la guérison des tendons [23]. Depuis quelques années en médecine sportive, une nouvelle approche dans le traitement des tendinopathies chroniques se développe. Il s'agit de l'injection de facteurs de croissance au sein du tendon [32]. Ce sont des injections de plasma riche en plaquettes ou « platelet rich plasma » (PRP) chez les anglo-saxons. Ce PRP est formé par centrifugation de sang autologue puis il est réinjecté chez les patients. Le PRP pourrait ainsi accélérer la guérison et la réparation des tissus lésés [7]. À l'heure actuelle, il y a un manque de validation scientifique à l'égard de cette option de traitement dans les tendinopathies ce qui explique que des études doivent être encore menées dans ce domaine.

1.2.2 Traitement masso-kinésithérapique

Le traitement masso-kinésithérapique se compose de l'association de plusieurs éléments ayant des objectifs différents et découle des informations apportées par l'examen clinique effectué préalablement.

Les techniques antalgiques constituent la première partie de ce traitement. Nous pourrons retrouver des massages décontracturants, de l'électrothérapie antalgique type TENS, de la cryothérapie en phase aiguë et des mouvements pendulaires et circulaires sans charge ou avec des petites charges d'un à deux kilogrammes [17].
Le repos est souvent conseillé pour soigner une atteinte tendineuse. L'arrêt temporaire de l'activité à l'origine de la surutilisation du tendon est donc préconisé. Mais ce repos ne doit pas être confondu avec immobilisation complète du tendon qui entraine une détérioration du tendon [27]. Le repos permet là aussi un soulagement symptomatique mais n'a pas d'effet direct sur la tendinopathie [27].
Ainsi, les exercices de rééducation effectués devront toujours rester en infra-douloureux.

Nous traitons localement les tendons enflammés avec des ultrasons (US) en mode de fréquence pulsé et avec le massage transverse profond (MTP) de Cyriax [17].
Les ondes de choc extracorporelles ont été initialement utilisées dans le traitement des tendinopathies calcifiantes pour leur action antalgique ainsi que leur activité dans le processus de réparation tendineuse [32]. Cependant, Galasso et al. en 2012 [38] ont étudié l'effet d'un traitement par ondes de choc extracorporelles sur la tendinopathie chronique non calcifiante du supra-épineux. Ils en ont conclu qu'un tel traitement à faible énergie et avec un protocole d'application strict a mis en évidence une amélioration de l'état des patients à court terme. Des futures études devraient être envisagées sur les effets à long terme de ce traitement dans les tendinopathies chroniques non-calcifiantes du supra-épineux.

Des limitations de mobilité articulaire passive et active de l'articulation scapulo-humérale sont généralement présentes surtout dans les amplitudes extrêmes. Pour cela, nous utiliserons la mobilisation capsulaire par les décoaptations de Mennel [17] et la mobilisation articulaire passive, active-aidée et active. Il ne faut pas oublier la mobilisation de l'articulation scapulo-thoracique.

Afin d'augmenter l'espace acromio-huméral pour réduire les contraintes sur les tendons de la coiffe des rotateurs, nous utiliserons l'action des abaisseurs extrinsèques à savoir le grand

pectoral et le grand dorsal. L'apprentissage de cette nouvelle fonction de ces deux muscles se réalise dans un premier temps de manière analytique bras dans le plan de la scapula, ensuite dans différentes positions du bras et enfin appliqué dans les gestes quotidiens. Ces exercices permettront d'apprendre le bon positionnement de la tête humérale et correspondent à un travail proprioceptif. En effet, la proprioception qui développe la perception de la position corrigée de l'épaule dans le mouvement, permet d'intégrer de manière fonctionnelle les techniques de recentrage de la tête humérale au quotidien. Elle se pratique d'abord en chaîne fermée c'est-à-dire en appui sur le sol, sur un ballon ou contre la main du MK. Le contact tactile permet au patient de mieux situer son épaule dans l'espace. Ensuite elle s'effectue en chaîne semi-fermée avec l'aide d'un élastique ou d'un bâton et enfin en chaîne ouverte c'est-à-dire sans aucun contact. Cette dernière est une technique plus fonctionnelle et demande au patient un contrôle performant du positionnement de son épaule lors du geste quotidien, sportif ou professionnel [17].

Précisons que dans un premier temps, les mouvements d'abduction frontale, de rotation dans les amplitudes extrêmes (main-dos et main-nuque) ainsi que l'élévation de charges bras tendus sont interdits ou du moins à éviter [17].

La rétraction de la coiffe et de la capsule postérieure est souvent constatée dans les tendinopathies de la coiffe des rotateurs. Pour cela, nous effectuerons des étirements de ces structures. Nous réaliserons également des étirements du muscle petit pectoral[38] qui se retrouve lui aussi rétracté [17].

Le renforcement des muscles stabilisateurs de la scapula tels que les muscles dentelé antérieur, élévateur de la scapula[39], rhomboïde[40], trapèze moyen et trapèze inférieur[41] est effectué. Cela est très important car ils permettent de réharmoniser le rythme scapulo-thoracique. Ce travail scapulaire sera d'autant plus important si le patient présente une dyskinésie scapulaire souvent associée au conflit sous-acromial [17].

Pour finir dès que la douleur le permet, le renforcement des muscles de la coiffe des rotateurs est réalisé en s'orientant vers les muscles déficitaires pour équilibrer la balance agonistes-antagonistes nécessaire au bon fonctionnement articulaire. Nous pourrons nous servir de l'isocinétisme pour mettre en évidence ces faiblesses musculaires où les rotateurs latéraux (infra-épineux et petit rond) apparaissent le plus souvent déficitaires par rapport aux rotateurs médiaux [17]. Ce renforcement s'effectue dans un premier temps en mode isométrique le bras dans le plan de la scapula puis en mode concentrique qui est plus fonctionnel. Selon Bénédicte Forthomme [17] le mode excentrique doit être utilisé chez les sportifs de lancer pour bénéficier de l'action musculaire frénatrice et éviter des microtraumatismes répétés au niveau du tendon du supra-épineux et de la bourse sous-acromiale à l'origine du conflit sous-acromial. D'autres auteurs prônent l'utilisation du renforcement musculaire excentrique dans le traitement d'une tendinopathie comme Wilson [19] en 2005 ou encore Bard [32] en 2012. Il est clair que la charge mécanique obtenue par un travail actif stimule la réponse de guérison du tendon en accélérant le métabolisme des ténocytes (synthèse de collagène) facilitant la

[38] Pectoralis minor en nomenclature internationale
[39] Anciennement appelé angulaire de l'omoplate ; levator scapulae en nomenclature internationale
[40] Rhomboideus en nomenclature internationale
[41] Trapezius en nomenclature internationale

réparation tendineuse [27]. Cependant quel type de travail actif utiliser pour une meilleure efficacité dans le traitement des tendinopathies de la coiffe des rotateurs n'est pas aussi clair. Ces divergences vont être traitées ultérieurement dans cette revue.
Le renforcement des abducteurs de la scapulo-humérale n'est pas abordé dans la phase aiguë de la tendinopathie car il entraine la sollicitation du tendon du supra-épineux qui est toujours mis en cause dans ce conflit sous-acromial. Quand la douleur le permettra, un réentrainement progressif sous la forme de contraction isométrique sous-maximale s'effectuera dans la position du test de Jobe vue précédemment [17].

Dans le cas de tendinopathie plus ancienne de la coiffe des rotateurs, une amyotrophie globale de la musculature de l'épaule est observée impliquant un travail de renforcement de l'ensemble des muscles de l'épaule [17].

Le traitement de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs est bien défini en utilisant des techniques différentes pour lutter contre les divers aspects de cette tendinopathie. Néanmoins, un point semble encore être le sujet de controverse dans ce traitement. Il s'agit de savoir quel type de renforcement musculaire est le plus efficace pour traiter le conflit sous-acromial et ainsi réduire la douleur et améliorer la fonction de l'épaule. Cette revue va donc essayer d'éclaircir cette zone d'ombre dans la prise en charge de tendinopathie de la coiffe des rotateurs.

1.2.3 Traitement chirurgical

Le recours à la chirurgie reste occasionnel à l'exception de ruptures tendineuses qui ne sont pas l'objet de cette revue. Cependant en cas d'échec du traitement conservateur (médical et rééducatif) bien conduit et pendant une période suffisamment longue, la chirurgie est envisagée par le chirurgien. Ce n'est pas une décision prise sans réflexion. Cela dépendra de la motivation du patient, de la sévérité de l'impotence fonctionnelle ou de l'impossibilité de la reprise d'une activité sportive ou professionnelle. Les techniques chirurgicales sont multiples et le choix de ces différentes techniques dépend du tendon concerné et de son degré d'atteinte. Parmi ces techniques, nous pouvons citer l'acromioplastie avec ou sans réparation tendineuse, associée ou non à une excision de la bourse sous-acromio-deltoïdienne. Ces interventions peuvent se faire à ciel ouvert ou sous arthroscopie. Après la chirurgie, les suites rééducatives sont relativement longues et la reprise de l'activité physique n'est envisageable qu'à partir du troisième mois et peut aller jusqu'au sixième mois post-opératoire [32][33].

1.3 Hypothèse théorique

Le mode de contraction excentrique est un allongement général du muscle, où les insertions musculaires s'éloignent, qui développe une tension et se contracte pour contrôler le mouvement [27]. Le renforcement excentrique consiste donc à contracter un muscle pour contrôler ou décélérer une charge, cela en ayant le muscle et le tendon étirés ou en train de s'étirer. Ce type de contraction musculaire se distingue du mode de contraction concentrique car la tension dans les fibres musculaires lors de l'allongement est beaucoup plus importante que lorsque les fibres musculaires se raccourcissent [27] ce qui se produit pendant une contraction concentrique. Le mode de contraction concentrique quant à lui rapproche les insertions musculaires.

Depuis les travaux de Stanish et Curwin en 1984 [39], la théorie veut que l'entrainement musculaire excentrique soit le renforcement musculaire de choix dans le traitement des tendinopathies. Ils ont mis en évidence que le travail musculaire excentrique favorise la cicatrisation du tendon par la prolifération de ténocytes qui synthétisent le collagène. De plus ce régime musculaire, aussi appelé travail négatif, aide à l'alignement des nouvelles fibres de collagènes formées (remodelage du tendon). Ceci est permis car comme vu précédemment lors du régime excentrique nous avons un allongement et une contraction simultanés du muscle et de son tendon, ce qui n'est pas observé avec un travail musculaire concentrique.

Pendant une contraction excentrique, la production de force est plus élevée qu'au cours d'une contraction concentrique [40]. Pour une tension égale, le régime excentrique demande moins d'activité électrique que le régime concentrique car pas toutes les unités motrices sont recrutées. De ce fait, les unités motrices recrutées produisent chacune une force plus élevée. Ainsi les fibres sont sollicitées plus intensément que pour le régime concentrique [40]. Les contractions excentriques exposent donc le tendon à une charge supérieure par rapport aux contractions concentriques ce qui sous-entendrait que les exercices excentriques sont la meilleure solution pour renforcer le tendon [27].

D'autres part, il est utile de préciser que le renforcement excentrique a longtemps été mis de côté car il entraine des lésions musculaires profondes [40] :

- Au niveau des stries Z où il est observé selon l'intensité de travail un épaississement, une ondulation ou une rupture de la strie Z
- Au niveau des fibres où il est retrouvé un grand nombre de fibres nécrosées en particulier des fibres de type II
- Au niveau des myofibrilles avec une destruction importante
- Avec une atteinte du tissu conjonctif
- Avec une atteinte de la liaison tendon-muscle où il y a un remaniement des protéines de liaison
- Avec des « DOMS[42] » en anglais ou « douleurs musculaires d'apparition retardée » en français, plus intenses et prolongées que pour une contraction musculaire concentrique

Ces altérations musculaires sont donc liées à la contraction excentrique mais aussi au niveau d'entrainement de la personne. Ainsi la répétition de cette contraction excentrique entraine une diminution des dommages tissulaires, une amélioration des adaptations structurales et donc une meilleure résistance du tissu tendineux à l'allongement contraint [40].

Enfin, à la suite des publications de Stanish et ses collaborateurs en 1986 [41], les premiers protocoles de renforcement excentrique dans les tendinopathies patellaire et achilléenne voient le jour. Ils sont partis de l'hypothèse que la principale cause d'atteinte tendineuse était une hyper-sollicitation excentrique. À partir de cela, il parait logique d'effectuer un renforcement musculaire excentrique pour améliorer les capacités de résistance du tendon. Leur étude a mis en évidence des résultats convaincants sur l'efficacité, notamment sur la diminution voire la disparition de la douleur, de ces protocoles de renforcement musculaire excentrique établis pour les tendinopathies patellaire et achilléenne.

[42] Delayed onset muscle soreness

Les résultats probants de cette étude montrent que le renforcement excentrique peut être une nouvelle approche dans le traitement de la tendinopathie. Cependant, cette étude a été effectuée pour les tendinopathies patellaire et achilléenne et n'est pas encore étendue à toutes les tendinopathies.

Cela nous mène à formuler l'hypothèse suivante :

Le renforcement musculaire excentrique est plus efficace que le renforcement musculaire concentrique dans le traitement des tendinopathies de la coiffe des rotateurs.

1.4 Objectif de la revue

L'objectif de cette revue de littérature est d'examiner de manière critique et de synthétiser la littérature existante sur l'efficacité du renforcement excentrique en comparaison de l'efficacité du renforcement concentrique dans les tendinopathies de la coiffe des rotateurs. Il est vrai qu'en tant que praticien, nous avons tous entendu parler du renforcement musculaire de type excentrique comme étant la technique de référence dans le traitement des tendinopathies. Cette revue a donc voulu savoir si c'était le cas pour les tendinopathies de la coiffe des rotateurs.

Cet objectif permet d'établir la problématique suivante :

Le renforcement excentrique est-il plus efficace que le renforcement concentrique pour réduire la douleur et améliorer la fonctionnalité de l'épaule chez des sujets atteints de tendinopathie de la coiffe des rotateurs ?

2 Méthode

Nous avons recherché toutes les études qui concernent la comparaison de l'efficacité du renforcement excentrique par rapport à celle du renforcement concentrique pour réduire la douleur et améliorer la fonctionnalité de l'épaule chez des personnes atteintes de tendinopathie de la coiffe des rotateurs.
Cette partie va donc expliquer en détails notre stratégie de recherche c'est-à-dire comment et avec quelles bases de données nous avons effectué nos recherches.

2.1 Critères d'éligibilité des études pour cette revue

2.1.1 Types d'études

Pour cette revue de littérature, nous avons sélectionné uniquement des essais cliniques randomisés (ECR) ou « randomized controlled trial (RCT) » pour les anglo-saxons. Il s'agit du schéma expérimental le plus adapté pour des essais cliniques thérapeutiques. Ceci conforte notre choix d'avoir inclus seulement les essais cliniques randomisés car ils sont le schéma expérimental le plus approprié pour répondre à une question d'ordre thérapeutique. Un essai clinique randomisé signifie qu'il va y avoir une randomisation en ce qui concerne la répartition de la population en deux groupes distincts : le groupe expérimental et le groupe contrôle ou

témoin. La randomisation signifie que les participants sont affectés aléatoirement dans un groupe ou dans un autre et permet de limiter les biais des études.

2.1.2 Population concernée

Notre revue se focalise sur des études concernant des personnes ayant un âge supérieur ou égal à 18 ans atteint de tendinopathie de la coiffe des rotateurs. Si l'âge de chacun des participants aux études n'est pas donné, nous prendrons en compte la moyenne d'âge qui doit être d'au moins 20 ans. Nous avons choisi des études qui portent sur les adultes car les données épidémiologiques trouvées sur la tendinopathie de la coiffe des rotateurs montrent que cette pathologie a un taux de prévalence qui augmente significativement avec l'âge que ce soit dans le milieu professionnel ou sportif. Il est utile de préciser que dans la littérature la tendinopathie de la coiffe des rotateurs est souvent décrite à l'aide de nombreux termes différents dont le plus courant est le syndrome de conflit sous-acromial ou « subacromial impingement syndrome (SAIS) » en anglais [42]. Ce terme est couramment utilisé pour les patients présentant des douleurs antérieures de l'épaule ou ayant un syndrome de douleur sous-acromiale soit « subacromial pain syndrome (SAPS) » en anglais [42]. Ainsi, les patients atteints de tendinopathie de la coiffe des rotateurs, de syndrome de conflit sous-acromial ou encore des patients ayant un syndrome de douleur sous-acromiale seront la population de cette revue.

2.1.3 Intervention

Notre revue porte sur l'étude de l'efficacité du renforcement excentrique par rapport au renforcement concentrique dans le cadre de tendinopathie de la coiffe des rotateurs. Cette revue de littérature est donc une revue thérapeutique. L'intervention évaluée dans cette revue et commune de chaque étude incluse est le renforcement musculaire excentrique.

2.1.4 Comparateur

L'intervention servant de comparateur dans chaque étude incluse est le renforcement musculaire concentrique ou un traitement conventionnel comportant au moins un exercice de renforcement concentrique.

2.1.5 Critère de jugement

Nous avons retenu deux critères de jugement dans cette revue de littérature : un critère de jugement principal et un critère de jugement secondaire. Le critère de jugement principal est l'évaluation de la fonction de l'épaule et le critère de jugement secondaire est la cotation de la douleur. Nous entendons par fonction de l'épaule le retentissement fonctionnel de la pathologie sur les AVQ, dans le milieu professionnel et sportif c'est-à-dire la perte de la capacité fonctionnelle du patient. Tout cela traduit les incapacités du patient. Les outils de mesure utilisés pour évaluer ce retentissement fonctionnel dans les différentes études incluses sont le Score de Constant, le DASH, le WORC ainsi que l'OSS. Quant à la cotation de la douleur, elle est effectuée dans les différentes études à l'aide de l'EVA et de la NPRS.

2.2 Méthodologie de recherche des études

2.2.1 Sources documentaires investiguées

Notre recherche documentaire s'est réalisée sur plusieurs mois à savoir du mois d'octobre 2019 au mois de mars 2020. Nous avons prospecté différents supports tels que des livres, des sites internet, des mémoires et des articles. Une partie des recherches a été effectuée à la bibliothèque de l'institut de formation en masso-kinésithérapie (IFMK) de Marseille ainsi qu'à la bibliothèque universitaire de la faculté de médecine de la Timone à Marseille.

Nous avons investigué quatre bases de données scientifiques différentes qui ne sont autres que Pubmed, Pedro, Cochrane Library et Google Scholar.
Pubmed est la banque de données la plus connue et compte plus de 30 millions de citations et de résumés de littérature biomédicale issus de Medline, de revues sur les sciences de la vie ou encore de livres en ligne. C'est pourquoi il est le référent en termes d'articles médicaux. Les citations peuvent inclure des liens vers le texte intégral lorsqu'ils sont disponibles à partir d'autres sources comme le site web de l'éditeur ou Pubmed Central (PMC). Environ 650 000 nouvelles références sont ajoutées par an ; 92% de son contenu est en anglais contre seulement 1,2% en français.
Pedro est la base de données propre à la kinésithérapie et fondée sur les preuves. Il contient plus de 46 000 essais cliniques randomisés, des revues systématiques ainsi que des recommandations de pratique clinique en kinésithérapie. Pedro fournit les modalités de citation, le résumé et lorsque cela est possible un lien vers le texte intégral. La qualité de chaque essai clinique contenu dans Pedro est évaluée indépendamment et ces niveaux de qualité permettent de nous guider vers les essais les plus valides.
Cochrane Library est une collection de sept bases de données différentes et donne accès à une information de qualité, à haut niveau de preuve pour éclairer la prise de décision en matière de soins de santé.
Google Scholar est un moteur de recherche lancé en 2004 et spécialisé dans la recherche de documents scientifiques et universitaires. Il s'agit d'une base de données qui couvre de nombreux domaines où les sciences médicales sont le plus représentées. Il propose essentiellement des références bibliographiques et quelque fois du texte intégral lorsqu'il est disponible librement sur internet.

Ces quatre sites de recherche ont été choisis pour l'importance de leur base de données afin de pouvoir balayer un maximum d'études pour la réalisation de notre revue de littérature.
Une fois les recherches terminées, toute la documentation a été importée sur le logiciel bibliographique Mendeley.

2.2.2 Équation de recherche utilisée

Tout d'abord, nous avons débuté en recherchant tous les MeSH[43] correspondants aux mots-clés de notre équation de recherche c'est-à-dire trouver tous les synonymes correspondants à ces mots-clés. L'intérêt de ces MeSH est d'utiliser un nombre important de synonymes en lien avec notre sujet pour compenser les différences de terminologies existantes entre les

[43] Medical Subject Headings

différentes bases de données et pour effectuer des recherches plus fines. Les MeSH nous donneront également les descripteurs américains *(Tableau 1)* de nos mots-clés car les recherches se font en anglais et de ce fait notre équation de recherche sera en anglais.

Tableau 1 : Traduction des mots-clés (MeSH)

Descripteurs français	Descripteurs américains
Coiffe des rotateurs	Rotator cuff
Tendinopathie	Tendinopathy
Épaule	Shoulder

Pour nos mots-clés « rotator cuff » et « tendinopathy », nous avons trouvé dans l'ordre sept et onze termes américains différents (MeSH) que nous retrouverons dans notre équation de recherche.

Ensuite la stratégie de recherche a été mise en place dans Pubmed.
L'équation de recherche utilisée pour Pubmed a été la suivante :

rotator cuff OR rotator cuffs OR cuff rotator OR teres minor OR subscapularis OR infraspinatus OR supraspinatus
AND
tendinopathy OR tendinopathies OR tendinitides OR tendinitis OR tendonopathies OR tendinosis OR tendinoses OR tendonosis OR tendonoses OR tendonitis OR tendonitides
AND
eccentric OR excentric

Cette équation de recherche a été adaptée pour les autres bases de données.
Pour le site de recherche Pedro plus que deux mots-clés (tendinopathy AND rotator cuff) apparaissent dans l'équation, et dans la section « Method » nous avons sélectionné « Clinical trial ».
Pour Cochrane Library nous ne pouvons pas utiliser plus de cinq mots-clés au total, l'équation de recherche en compte donc trois (tendinopathy AND rotator cuff AND eccentric). Dans la section « Content type » (type de contenu), nous sélectionnons « Trials ». Il existe un paramètre (« Search word variations ») à activer pour que la base de données recherche automatiquement les synonymes des mots-clés sans avoir à les écrire comme pour Pubmed par exemple.
Pour ces trois sites de recherche, nous avons utilisé le mode recherche avancée ou « Advanced search » en anglais ainsi que les opérateurs booléens tels que « OR » et « AND ».
En ce qui concerne le moteur de recherche Google Scholar, nous avons effectué une recherche simple.

2.3 Extraction et analyse des données

La sélection des études a été faite par un examinateur indépendant des études retenues pour cette revue de littérature. Le même examinateur a analysé les études et extrait leurs données. Il a également réalisé la retranscription de ces données par écrit ultérieurement dans cette revue.

2.3.1 Sélection des études

2.3.1.1 Critères d'inclusion

Pour être éligibles, les études devaient répondre aux critères d'inclusion suivants :
- Étude en langue anglaise ou française
- Essais contrôlés randomisés
- Date de publication de l'étude postérieure à 2010
- Évaluation de l'étude doit avoir une note PEDro supérieure ou égale à quatre
- La totalité des participants ont eu un diagnostic de tendinopathie de la coiffe des rotateurs ou de syndrome de conflit sous-acromial
- Les participants sont âgés de plus de 18 ans ou la moyenne d'âge des différents groupes est d'au moins 20 ans lorsque l'âge des participants n'est pas précisé
- L'existence d'un exercice de renforcement musculaire excentrique dans le traitement du groupe expérimental
- L'existence d'un exercice de renforcement musculaire concentrique dans le traitement du groupe témoin
- L'existence de résultat de mesure de la cotation de la douleur et de l'évaluation de la fonction de l'épaule

2.3.1.2 Critères d'exclusion

Les études n'ont pas été retenues en raison des critères d'exclusion énumérés ci-dessous :
- Les revues systématiques, méta-analyses, revues de littérature, commentaires cliniques, mémoires de fin d'étude, les secondes analyses, études de cohortes, essais cas-témoins et les essais cliniques non-randomisés
- Les études publiées avant 2010
- Les études qui ne sont pas en français ou en anglais
- Si les participants ont des antécédents de fracture ou de chirurgie de l'épaule ou lorsqu'ils présentent une déchirure partielle ou complète des tendons de la coiffe des rotateurs
- L'utilisation concomitante dans le traitement du groupe expérimental ou témoin d'injections de corticostéroïdes ou de techniques de physiothérapie tels que les ultrasons et les ondes de choc
- Lorsque les études ne comportaient pas un exercice de renforcement musculaire excentrique et un exercice de renforcement musculaire concentrique pour pouvoir comparer

2.3.2 Extraction des données

L'intégralité de la démarche de recherche ainsi que l'extraction des données ont été effectuées en plusieurs étapes et par un seul examinateur.
Tout d'abord, nous rentrons nos différentes équations de recherche correspondantes à chaque base de données. À la fin de cette étape, nous trouvons 80 articles en totalité : 32 sur Pubmed, 19 avec Pedro, 26 grâce à Cochrane Library et enfin en faisant une recherche simple avec le moteur de recherche Google Scholar nous avons sélectionné 3 articles qui nous

intéressaient. La première sélection est alors faite par la présence des mots-clés dans le titre et/ou l'abstract par les différentes bases de données.

Nous avons donc 80 articles mais parmi eux certains sont identiques car ils ont été trouvés par des bases de données distinctes. La deuxième sélection consiste alors à supprimer les doublons. À la suite de cette étape, nous nous retrouvons avec 67 articles. En conséquence, 13 articles ont été exclus.

La troisième sélection s'est faite par la lecture du titre, c'est ainsi que 17 références ont été sélectionnées. Un grand nombre d'articles ont été exclus à cette étape soit 50 références.

Lors de la quatrième sélection, nous lisons et analysons l'abstract. Les études qui ne correspondent pas à notre question clinique c'est-à-dire avec une mauvaise population ou intervention, avec l'absence des résultats de mesure attendus sont également exclus à ce stade. Par conséquent, 6 études sont retenues et 11 études sont écartées.

Au cours de notre cinquième et dernière sélection, nous avons lu les 6 études restantes en intégralité. Au final, 4 études sont incluses dans notre revue de littérature qui respectent tous les critères d'éligibilité cités plus haut. À ce stade, 2 études ont été écartées et les raisons de ces exclusions seront détaillées ultérieurement dans cette revue.
Cette revue va donc s'appuyer sur un total de 4 essais cliniques randomisés pour répondre à la question clinique suivante : Le renforcement excentrique est-il plus efficace que le renforcement concentrique pour réduire la douleur et améliorer la fonctionnalité de l'épaule chez des sujets atteints de tendinopathie de la coiffe des rotateurs ?

Cette extraction de données est résumée au travers du diagramme de flux *(Cf. Figure 3)* présent ultérieurement dans cette revue.

2.3.3 Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées

Un de nos critères d'inclusion pour cette revue de littérature est de sélectionner uniquement des essais cliniques randomisés. Selon le grade des recommandations de la HAS *(Tableau 2)*, ces essais correspondent à un niveau 1 de preuve scientifique et un grade A équivalant à une preuve scientifique établie ou à un niveau 2 de preuve scientifique et un grade B concordant à une présomption scientifique.

Tableau 2 : Grade des recommandations de la HAS

Grade des recommandations	Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature
A – Preuve scientifique établie	Niveau 1 ***Essais comparatifs randomisés de forte puissance*** Méta-analyse d'essais comparatifs randomisés Analyse de décision fondée sur des études bien menées
B – Présomption scientifique	Niveau 2 ***Essais comparatifs randomisés de faible puissance*** Études comparatives non randomisées bien menées Études de cohortes
C – Faible niveau de preuve scientifique	Niveau 3 Études cas-témoins Niveau 4 Études comparatives comportant des biais importants Études rétrospectives Séries de cas Études épidémiologiques descriptives (transversale, longitudinale).

L'évaluation de la validité interne des études incluses dans notre revue s'effectuera grâce à la grille d'évaluation PEDro *(Cf. Annexe 1)* qui est l'échelle de mesure la plus adaptée pour évaluer la qualité des essais cliniques randomisés donc des études d'ordre thérapeutique. Cette échelle comporte 11 critères. Le premier critère se soucie de la validité externe de l'article. Cette grille d'évaluation permet de déterminer les biais de l'étude en évaluant la validité interne (critères 2 à 9) et la qualité des informations statistiques pour l'interprétation des résultats (critère 10 et 11).

Le premier critère s'intéresse donc à la validité externe de l'étude. Il est question de s'interroger sur le fait que les critères d'éligibilité ont été précisés ou pas, c'est-à-dire si la source de recrutement des participants ainsi qu'une liste regroupant les critères qui déterminent leur inclusion à l'étude ont été données.

Les critères 2 à 4 traitent de la sélection et la répartition des participants dans les différents groupes de l'étude. Ces questions cherchent à savoir si la répartition a été faite de manière aléatoire ce qui signifie que la répartition est randomisée, si l'assignation a été sécrète et si les groupes étaient similaires ou pas au début de l'étude.

Les critères 5 à 7 concernent la mise « en aveugle » des participants à l'étude, des thérapeutes et des évaluateurs. Ce terme signifie qu'ils ne savaient pas dans quel groupe ils étaient affectés et ne faisaient pas la distinction entre les différents traitements de chacun des groupes. Un essai clinique randomisé est qualifié d'ouvert quand le traitement est connu de tous, en simple aveugle lorsque seuls les patients ignorent la nature du traitement et en double aveugle quand les patients et les médecins ignorent la nature du traitement.

Le critère 8 évalue le suivi des sujets à l'étude. Il est validé si les résultats ont été obtenus chez plus de 85% des participants initialement présents dans l'étude pour au moins un des critères de jugement essentiels à l'étude. Si plus de 15% des sujets ont été perdus de vue, le critère de PEDro considère que l'étude est biaisée.

Le critère 9 s'adresse aux sujets ayant participé à l'étude, il est question de savoir si tous les participants ont bien reçu le traitement ou l'intervention correspondant à leur groupe d'affectation de l'étude. Si ce n'est pas le cas, par exemple pour les sujets qui ont quitté l'étude, cet item est validé uniquement si les résultats de ces sujets ont été analysés en intention de traiter.

Le critère 10 vérifie la présence de comparaisons statistiques intergroupes pour au moins un des critères de jugement essentiels. Une comparaison statistique intergroupe signifie qu'il y a une comparaison d'un groupe par rapport à un autre en ce qui concerne deux traitements ou un traitement et une intervention contrôle. Cette comparaison peut prendre la forme d'une estimation et de son intervalle de confiance ou bien la forme d'une hypothèse associée à une valeur « p » qui décrit la probabilité que les groupes diffèrent uniquement du fait du hasard. Si cette valeur « p » est inférieure à 0,05 alors la variation entre les groupes ne peut pas être due au hasard.

Le critère 11 examine l'estimation de l'effet et de sa variabilité qui doivent être mentionnés pour au moins un des critères de jugement essentiels. L'estimation de l'effet est la mesure de la taille de l'effet du traitement qui peut être décrit soit par la différence entre les groupes (intergroupe) soit par la différence à l'intérieur de chaque groupe (intragroupe). L'estimation de la variabilité intéresse les intervalles interquartiles, les intervalles de confiance et les écart types.

Nous attribuons le point à l'item si le critère est clairement respecté c'est-à-dire que le critère est explicitement écrit. Si ce n'est pas le cas, le point n'est donc pas accordé. Le premier critère ne rentre pas en compte dans la notation finale, les autres critères valent un point. Le score PEDro est ainsi noté sur 10 points. Plus le score est proche de 10, plus l'étude possède une bonne validité interne.

2.3.4 Méthode de synthèse des résultats

Nous allons présenter nos articles à l'aide d'un tableau récapitulatif commun pour les 4 études incluses dans notre revue ainsi qu'un tableau détaillé de chaque étude que nous ajouterons en annexe.

Comme expliqué précédemment dans cette revue, nous allons analyser la validité interne à l'aide de l'échelle PEDro des 4 études sélectionnées. Nous allons ensuite synthétiser les résultats des différentes études dans un tableau où il sera inscrit une croix pour chaque critère d'évaluation remplit par l'étude, et la dernière colonne indiquera le score final sur 10 de chaque étude.
Après cela, nous allons réaliser une synthèse narrative des biais retrouvés dans les 4 études incluses dans cette revue.

Enfin, nous allons résumer les résultats obtenus en fonction des critères de jugement dans chaque étude.

3 Résultats

3.1 Description des études

3.1.1 Diagramme de flux

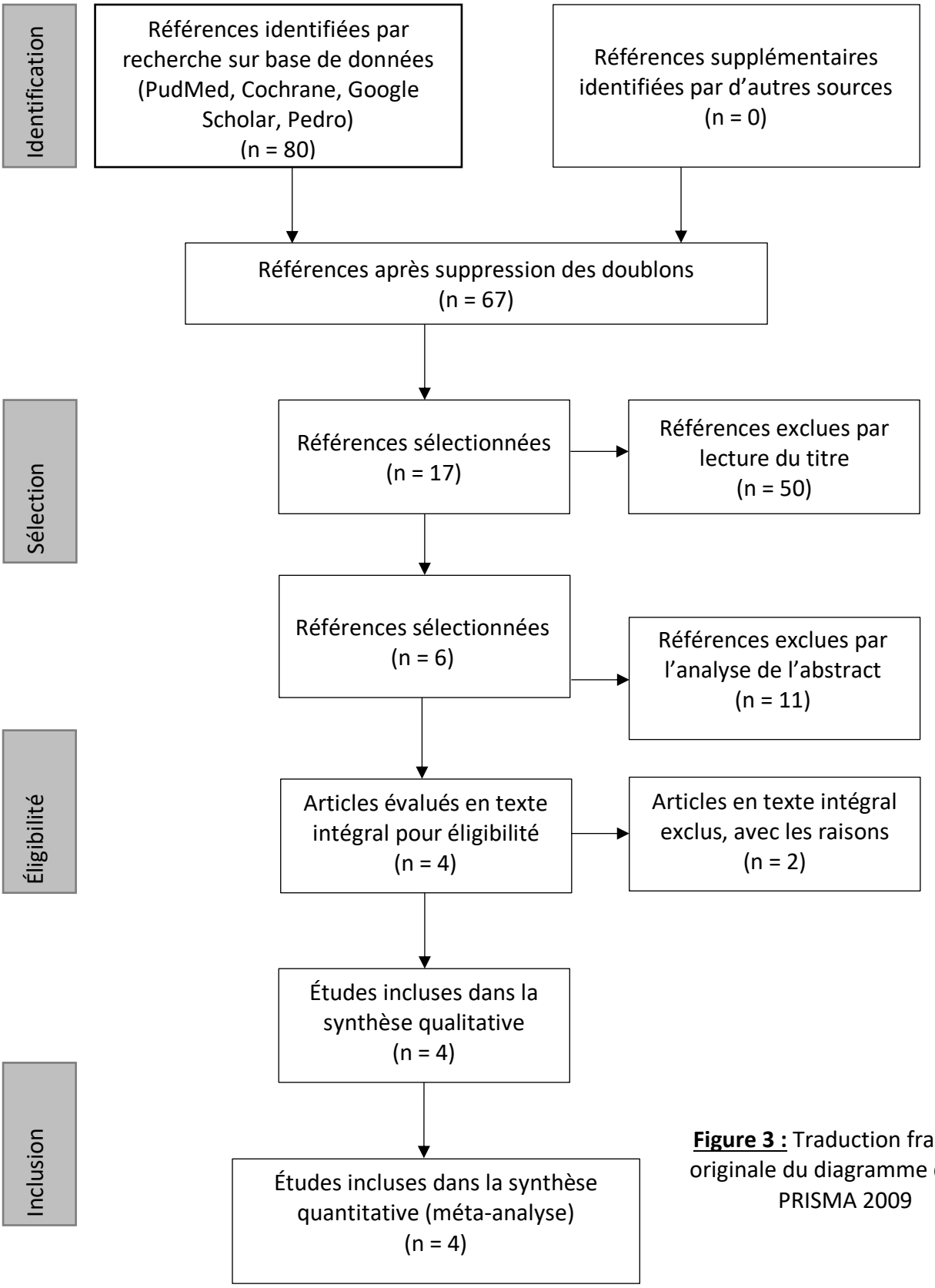


Figure 3 : Traduction française originale du diagramme de flux PRISMA 2009

3.1.2 Études exclues

Lors de notre cinquième et dernière sélection, nous avons lu en intégralité les 6 études restantes ce qui nous a permis d'en écarter 2 d'entre elles. Les raisons de leur exclusion sont abordées dans le *Tableau 3*.

Tableau 3 : Tableau donnant les raisons de l'exclusion des 2 études suivantes

Étude	Raison de l'exclusion
Ingwersen et al. (2015) [43]	Utilisation concomitante d'injections de corticostéroïdes avec le traitement par exercice qui, en plus, ne comporte pas de renforcement excentrique et concentrique.
Kinsella et al. (2017) [44]	C'est un protocole d'étude établi pour un essai clinique randomisé à grande échelle, aucun résultat n'est publié à ce jour.

3.1.3 Études incluses

Notre revue de littérature compte 4 essais cliniques randomisés qui ont été réalisés dans des pays différents : Pays-Bas, Royaume-Uni et États-Unis. Un examinateur indépendant de toutes ces études a analysé et extrait les données de chacune d'entre elles. Il a retranscrit les données et les résultats de chaque essai clinique dans un tableau détaillé. Nous retrouvons donc l'étude de :

- Dejaco et al. (2016) [42] décrite dans l'*annexe 2*
- Blume et al. (2015) [45] décrite dans l'*annexe 3*
- Chaconas et al. (2017) [46] décrite dans l'*annexe 4*
- Bateman et Adams (2014) [47] décrite dans l'*annexe 5*

Ce même examinateur a regroupé les données de chaque étude dans un tableau de synthèse *(Tableau 4)* en résumant la population, les différents groupes d'intervention et les résultats pour chaque critère de jugement inclus dans notre revue.

Tableau 4 : Tableau récapitulatif des caractéristiques des 4 études incluses

Étude	Population	Intervention	Fonction	Douleur
Dejaco et al. (2016) **RCT en simple aveugle** [42]	36 participants souffrant de tendinopathie de la coiffe des rotateurs Groupe d'exercices excentriques (n=20 ; 50,2±10,8 ans ;10 hommes et 10 femmes) et groupe d'exercices conventionnels (n=16 ; 48,6±12,3 ans ; 9 hommes et 7 femmes)	**Groupe d'exercices excentriques :** exercices de renforcement musculaire excentrique des rotateurs latéraux et des abducteurs de gléno-humérale → 3 séries de 8 répétitions 2 fois par jour pendant 12 semaines **Groupe d'exercices conventionnels :** exercices de renforcement musculaire des abducteurs, des rotateurs latéraux et des rotateurs médiaux de gléno-humérale, haussement des épaules, exercice d'abduction horizontale de gléno-humérale en décubitus dorsal → 3 séries de 8 répétitions 1 fois par jour pendant 12 semaines	Le score de Constant Murley sur 100 points (plus le score est élevé plus la fonction est bonne) à 26 semaines : **Groupe d'exercices excentriques :** augmentation significative de la fonction qui passe de 72,5±17,7 à 86,9±16,8 **Groupe d'exercices conventionnels :** augmentation significative de la fonction qui passe de 78,9±8,5 à 88,8±8,1 → Aucune différence significative entre les 2 groupes	L'échelle visuelle analogique (ligne horizontale de 100mm où 0 est absence de douleur et 100 douleur intense) à 26 semaines : **Groupe d'exercices excentriques :** diminution significative de la douleur qui passe de 39±18,5 à 19,1±24,5 **Groupes d'exercices conventionnels :** diminution de la douleur qui passe de 42±27 à 19,8±18,5 → Aucune différence significative entre les 2 groupes

Étude	Population	Intervention	Fonction	Douleur
Blume et al. (2015) **RCT** [45]	34 participants souffrant de douleur à l'épaule Groupe excentrique (n=18 ; 50,1±16,9 ans ; 8 hommes et 10 femmes) et groupe concentrique (n=16 ; 48,6±14,6 ans ; 6 hommes et 10 femmes)	**Groupe excentrique :** exercice de renforcement des abducteurs dans différentes positions, des rotateurs latéraux, des rotateurs médiaux et des extenseurs de gléno-humérale ; des abducteurs de la scapula → Mouvement effectué uniquement dans la phase excentrique → 3 séries de 12 répétitions à 70% de la RM 2 fois par semaine pendant 8 semaines **Groupe concentrique :** mêmes exercices à la même fréquence que l'autre groupe mais uniquement dans la phase concentrique	Le score DASH sur 100 (plus le score est bas plus la gêne fonctionnelle est moindre) à 8 semaines : **Groupe excentrique :** amélioration significative de la fonction qui passe de 25±10,6 à 12,1±11,7 **Groupe concentrique :** amélioration significative de la fonction qui passe de 21,2±6,5 à 9,3±7,1 → Aucune différence significative entre les 2 groupes	Le score NPRS a été évalué au départ de l'étude avec une moyenne de 2±1,7 pour tous les participants (2±1,8 pour le groupe excentrique et 2,1±1,6 pour le groupe concentrique) mais n'a plus été évalué au cours et à la fin de l'étude ou du moins les résultats n'ont pas été transmis dans l'étude.
Chaconas et al. (2017) **RCT** [46]	48 participants atteints de syndrome de douleur sous-acromiale Groupe expérimental (n=25 ; 43,35±17,88 ans ;	**Groupe expérimental :** exercice de renforcement excentrique des rotateurs latéraux de gléno-humérale	Le score du WORC (plus le score est élevé plus la fonction est bonne) à 6 mois :	Le score NPRS (de 0 à 10 où 0 est absence de douleur et 10 douleur intense) pour la douleur la plus faible, moyenne et la plus intense à 6 mois :

Étude	Population	Intervention	Fonction	Douleur
	15 hommes et 10 femmes) et groupe témoin (n=23 ; 48,35±16,89 ans ; 13 hommes et 10 femmes)	→ 3 séries de 15 répétitions 1 fois par jour pendant 6 semaines **Groupe témoin :** protocole d'exercice général avec flexion et abduction de gléno-humérale → 2 séries de 10 répétitions 1 fois par jour pendant 6 semaines	**Groupe expérimental :** différence significative de la fonction qui passe de 66,63 à 92,72 **Groupe témoin :** absence de différence significative → Différence significative (p<0,007) en faveur du groupe expérimental par rapport au groupe témoin	**Groupe expérimental :** amélioration significative de la douleur moyenne qui passe de 3,72 à 1,04 et de la douleur la plus intense qui passe de 7 à 3,32 **Groupe témoin :** absence de différence significative → Différence significative en faveur du groupe expérimental pour la douleur moyenne (p=0,02) et pour la douleur la plus intense (p=0,006)
Bateman et Adams (2014) **RCT** [47]	11 participants sur liste d'attente pour une chirurgie de décompression sous-acromiale arthroscopique Groupe excentrique (n=4 ; 52 ans ; 4 femmes), groupe concentrique	**Groupe excentrique :** exercice de renforcement du supra-épineux en réalisant uniquement la phase excentrique du mouvement à raison de 3 séries de 15 répétitions 2 fois par jour pendant 8 semaines	Le score de l'Oxford Shoulder Score (OSS) version 12-60 où 12 correspond à un fonctionnement normal de l'épaule, à chaque mesure dans le temps (au début, à 4 semaines et à 8 semaines) n'a montré	Le score de l'EVA de 100mm (0 indiquant l'absence de douleur) à chaque mesure dans le temps (au départ, à 4 semaines et à 8 semaines) n'a montré aucune

Étude	Population	Intervention	Fonction	Douleur
	(n=3 ; 53 ans ; 3 hommes) et groupe témoin (n=4 ; 55 ans ; 3 hommes et une femme)	**Groupe concentrique :** même exercice à la même fréquence que le groupe excentrique en effectuant uniquement la phase concentrique du mouvement **Groupe témoin :** absence de traitement	aucune différence statistique entre les 3 groupes.	différence statistique entre les 3 groupes.

3.2 Risque de biais des études incluses

3.2.1 Grille d'analyse utilisée

Les risques de biais des études incluses dans notre revue ont été évalués à l'aide de la grille d'évaluation PEDro *(Cf. Annexe 1)*. L'explication et l'utilisation des différents critères de cette échelle ont été apportées précédemment dans cette revue. Nous vous rappelons que l'échelle PEDro comporte 11 critères où le premier critère, concernant la validité externe, ne rentre pas en compte dans la note finale. Le score PEDro est ainsi noté sur 10 points pour les 10 critères restants qui attestent de la validité interne de l'étude ainsi que de la qualité des informations statistiques pour l'interprétation des résultats. Plus la note du score PEDro est proche de 10, moins l'étude comporte de biais. Inversement, plus la note est proche de 0 plus les biais sont importants et les résultats de l'étude sont biaisés.

Nous avons donc présenté les scores PEDro de chaque étude dans un tableau de synthèse *(Tableau 5)* où une croix est présente lorsque l'étude remplit le critère correspondant. La dernière colonne de ce tableau arbore la note finale de l'étude.

Tableau 5 : Score PEDro des 4 articles respectant les critères d'inclusion

Échelle PEDRO	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Item 7	Item 8	Item 9	Item 10	Item 11	Score
Dejaco et al. [42]	X	X	X	X	-	-	-	X	X	X	X	7/10
Blume et al. [45]	X	X	X	X	-	-	X	X	X	X	X	8/10
Chaconas et al. [46]	-	X	-	X	-	-	X	X	-	X	X	6/10
Bateman et Adams [47]	X	X	X	X	-	-	-	X	-	-	-	4/10

Le score PEDro des 4 études respectant les critères d'éligibilité nous permet donc de les inclure dans notre revue de littérature. En effet, le score PEDRo doit être supérieur ou égal à 4 sur 10 pour faire partie des études analysées dans cette revue. L'étude de Bateman et Adams [47] possède une note de 4 sur 10 sur l'échelle PEDro et demeure la plus faible parmi les autres études. Les biais présents dans cette étude seront donc à prendre en compte pour l'interprétation des résultats.

3.2.2 Synthèse des biais retrouvés

Les biais retrouvés dans les études découlent directement des critères de la grille d'évaluation PEDro qui sont respectés ou non par l'étude. Ainsi, nous retrouvons différents biais qui sont les suivants :

- Biais de sélection correspondant aux critères 2 à 4
- Biais d'évaluation correspondant aux critères 5 à 7
- Biais de suivi correspondant au critère 8

- Biais d'attrition correspondant au critère 9
- Biais de mesure correspondant aux critères 10 et 11

Une seule étude ne valide pas intégralement les critères de sélection et présente donc un biais à ce niveau. Il s'agit de l'étude de Chaconas et al. [46] qui ne respecte pas le critère 3 qui correspond à une assignation secrète. En d'autres termes, le chercheur qui inclut les participants à l'étude ne doit pas être mis au courant du groupe auquel les participants vont être admis. Effectivement si le chercheur connait le groupe ainsi que l'intervention associée du participant qu'il évalue, il peut en connaissance de cause de manière préférentielle inclure ou exclure volontairement le sujet pour qui l'intervention lui semble adéquate à son état ou non. Nous avons donc une perte de comparabilité et cela peut même rendre invalide la randomisation.

Les biais d'évaluation sont retrouvés dans les quatre études analysées. Deux d'entre elles respectent au moins un critère d'évaluation, il s'agit de l'étude de Blume et al. [45] et de Chaconas et al. [46] qui remplissent le critère 7 où les évaluateurs doivent être en aveugle pour au moins un des critères de jugement essentiels. En effet Blume et al. [45] précisent que « les mesures de résultats de base et de suivi ont été évaluées par un examinateur qui n'a pas vu le groupe de traitement ». Quant à eux, Chaconas et al. [46] soulignent que « le chercheur principal (…) a effectué toutes les évaluations des mesures de résultats tout en étant aveugle à la répartition des groupes ». Ce n'est pas le cas des deux autres études qui n'obéissent à aucun des trois items concernant ces biais. Les sujets, les thérapeutes ainsi que les évaluateurs ne sont pas en aveugle par rapport aux traitements attribués à chacun des groupes d'étude.

Le biais de suivi n'est présent dans aucune des études incluses dans cette revue. Elles respectent donc toutes le critère 8 de l'échelle PEDro c'est-à-dire que les mesures ont été obtenues pour plus de 85% des participants initialement répartis dans les groupes pour au moins un des critères de jugement essentiels.

Le biais d'attrition est retrouvé dans les études de Chaconas et al. [46] et de Bateman et Adams [47]. Il est vrai que dans ces deux études les résultats des sujets que nous appelons « perdus de vue » n'ont pas été analysés « en intention de traiter » c'est-à-dire que leurs données n'ont pas été analysées comme si les sujets avaient reçu le traitement ou avaient suivi l'intervention contrôle.

En ce qui concerne les biais de mesure, seul l'étude de Bateman et Adams [47] ne respecte pas les deux items correspondant à ce biais. En effet, cette étude présente un seul tableau où il est retranscrit les valeurs du score de la fonction de l'épaule selon l'OSS et la cotation de la douleur selon l'EVA pour chaque patient. À aucun moment, les résultats sont comparés entre les groupes. Cette étude n'indique pas non plus l'estimation de l'effet et de la variabilité du traitement. Aucune moyenne et son écart-type, aucune médiane et son intervalle interquartile ou encore aucun graphique n'ont été précisés dans leurs résultats. Nous sommes donc dépendants de peu de données transmises par les auteurs afin d'établir des conclusions à l'égard de l'efficacité du traitement testé dans cette étude. Le manque de valeur interprétable dans leurs résultats constitue un biais. Néanmoins, les trois autres études obéissent à ces deux critères de mesure.

D'autres types de biais peuvent être rencontrés dans ces études que ceux rapportés par la grille d'évaluation PEDro. Il s'agit des biais de participation, d'intervention, de confusion ainsi que des biais en rapport avec nos critères de jugement retenus dans cette revue.

Les biais de participation comprennent la taille et les caractéristiques de la population de l'étude. Les quatre études incluses présentent le biais de participation par rapport à la taille de la population car elles n'ont pas sélectionné une population assez importante pour pouvoir affirmer que les résultats sont représentatifs de toute la population atteinte de tendinopathie de la coiffe des rotateurs. L'étude de Chaconas et al. [46] affiche la plus grande population qui s'élève à 48 participants mais cela reste encore loin du nombre de personnes atteintes de tendinopathie de la coiffe des rotateurs chaque année. Néanmoins, Bateman et Adams [47] sont les seuls à avoir mentionné dans la conclusion de leur étude que la petite taille de leur échantillon (11 participants) ne leur permettait pas de faire des conclusions tirées de leurs résultats. Nous pourrons alors considérer cela comme une limite à leur étude et non un biais. Toutes les études de notre revue possèdent le biais de participation à propos des caractéristiques de la population. Il aurait été préférable que chaque étude nous précise les métiers des participants ainsi que l'éventuelle pratique d'un sport ou d'une activité physique quelconque et en connaitre sa nature et la fréquence à laquelle ils l'exercent. Cela nous aurait permis de savoir si cette population est représentative ou pas des patients atteints de tendinopathie de la coiffe des rotateurs. Nous rappelons que ces tendinopathies sont retrouvées essentiellement chez les travailleurs et les sportifs professionnels ou non exerçant du tennis, de la natation ou un sport de lancer.

Les biais d'intervention concernent le contenu, la durée des traitements effectués et la manière dont ils ont été réalisés par les participants. Tout d'abord, la durée de traitement est trop courte pour observer une adaptation des tendons dans les études de Chaconas et al. [46] (6 semaines), de Blume et al. [45] (8 semaines) et de Bateman et Adams [47] (8semaines) et présente donc un biais d'intervention.
Seuls les participants de l'étude de Blume et al. [45] ont réalisé leur programme en clinique avec l'aide d'un kinésithérapeute pour dissocier la phase excentrique et concentrique des mouvements. Pour les trois autres études, les sujets ont effectué leur programme d'exercice seuls à domicile et devaient retranscrire quotidiennement sur un journal leur observance au traitement. Même avec cela, nous ne pouvons pas être totalement sûrs que les participants aient réalisé correctement les exercices, sachant que dissocier la partie excentrique de la partie concentrique d'un mouvement est assez difficile. De plus pour les trois études, tous les sujets n'ont pas rendu leur journal. Tout cela entraine de nouveaux biais d'intervention et parasite les résultats finaux de ces études.
Enfin, le contenu de l'intervention du groupe contrôle dans l'étude de Chaconas et al. [46] ne semble pas être généralisable à un programme d'exercice typique dans le cadre de syndrome de douleur sous-acromiale et de tendinopathie de la coiffe des rotateurs. De ce fait, la comparaison d'une intervention contrôle peu spécifique de la pathologie traitée avec un traitement expérimental plus spécifique de cette pathologie entraine une perte de la comparabilité entre les deux traitements. Ainsi les résultats seront hypothétiquement en faveur de l'intervention expérimentale. Ceci demeure être un biais important de l'étude Chaconas et al. [46] à ne pas négliger.

Des biais en rapport avec nos critères de jugement sont également retrouvés dans les quatre études incluses. En effet, la douleur est un critère subjectif. Elle est propre à chacun et difficile à coter, même s'il existe des échelles valides et fiables telles que l'EVA et la NPRS utilisées dans les études sélectionnées. Il sera donc difficile de la comparer car quand une personne perçoit une douleur à 4 sur 10 pour un mouvement précis, une autre va la ressentir à 6 sur 10 pour le même mouvement. Cela va amener des biais dans la prise des mesures de la douleur. De même, les échelles évaluant la fonction de l'épaule (DASH, WORC, OSS, Constant Murley) comportent une section sur la douleur. Étant un critère subjectif, cela amènera un biais dans la prise de mesures de cette douleur qu'il faudra prendre en compte lors de la lecture des résultats.

Pour finir, il existe des biais de confusion que seul l'étude de Bateman et Adams [47] ne présente pas. Ce biais indique l'absence de véritable groupe contrôle qui ne perçoit aucun traitement et cela peut amener à une erreur dans l'interprétation des résultats. Les trois autres études ne possèdent pas de réel groupe contrôle ce qui signifie que nous ne pouvons pas être surs que l'amélioration des résultats (si elle est présente) est due au traitement plutôt qu'à l'évolution naturelle de la maladie. Ce biais est souvent présent dans les études car ce n'est pas éthique d'inclure un sujet à une étude et de lui administrer aucun traitement.

Ainsi tous ces biais retrouvés peuvent parasiter les articles et les rendre potentiellement moins fiables. De ce fait, nous devrions pondérer les résultats trouvés dans ces articles.

3.3 Effets de l'intervention

La majorité des auteurs d'articles surestiment, dans la formulation de leur conclusion, les résultats de leur étude. C'est ce que nous appelons le « spin ». Il est donc important dans une revue de littérature de ne pas analyser les conclusions des études incluses mais plutôt leurs résultats. C'est pourquoi dans cette partie, nous allons réunir les résultats obtenus dans les différentes études pour les deux critères de jugement retenus pour notre revue et les analyser.

3.3.1 Critère de jugement principal

Le critère de jugement principal sélectionné pour cette revue est l'évaluation de la fonction de l'épaule qui est mesurée par différents questionnaires selon les études et qui est retrouvée dans toutes les études incluses. La taille de l'effet ainsi que l'intervalle de confiance à 95% ont été calculés par nos soins à l'aide d'un tableur pour analyser au mieux toutes les études.

Dejaco et al. (2016) [42] **:** Cette étude a évalué la fonction de l'épaule à l'aide du score de Constant Murley sur 100 points où plus le score est élevé plus la fonction est bonne. L'intervention a duré 12 semaines et les mesures ont été prises au départ, à 6 semaines, à 12 semaines ainsi qu'à 26 semaines après le début du traitement. Les auteurs n'ont constaté aucune différence significative entre les groupes par rapport à leurs caractéristiques de base (sexe, âge, durée des symptômes) ce qui signifie que les groupes peuvent être comparés entre eux. Nous allons retranscrire dans le *tableau 6* les valeurs du score de Constant Murley pris à 26 semaines pour le groupe d'exercice excentrique et le groupe d'exercice conventionnel ainsi que l'intervalle de confiance à 95%.

Tableau 6 : Score de Constant Murley à 26 semaines et son intervalle de confiance

	Groupe d'exercices excentriques (n=19)	Groupe d'exercices conventionnels (n=15)
Score de Constant Murley (à 26 semaines)	86,9±16,8	88,8±8,1
Intervalle de confiance à 95%	-7,73 à 11,53	

La différence de moyenne intergroupe est de 1,9 points, la taille de l'effet est donc de 1,9 points ce qui signifie que le traitement par l'exercice excentrique permet d'améliorer la fonction de 1,9 points dans l'échantillon de population de notre étude. Cependant, selon l'intervalle de confiance à 95%, ce même traitement peut améliorer la fonction de 11,53 points soit l'aggraver de 7,73 points quand nous l'élargissons à la population générale c'est-à-dire celle que nous rencontrons tous les jours en centre ou en cabinet. Nous ne pouvons donc pas conclure que ce traitement est efficace pour améliorer la fonction de l'épaule chez n'importe quel sujet atteint de tendinopathie de la coiffe des rotateurs. De plus, la faible différence estimée entre les deux moyennes de population de l'étude nous montre qu'il y a peu de différence entre l'efficacité des exercices excentriques et celle des exercices conventionnels sur la fonction de l'épaule dans les tendinopathies de la coiffe des rotateurs.

Blume et al. (2015) [45] **:** Dans cette étude, l'évaluation de la fonction de l'épaule a été effectuée grâce au questionnaire DASH noté sur 100 points où plus le score est bas plus la gêne fonctionnelle est moindre. L'intervention s'est étalée sur 8 semaines et les mesures ont été prises au départ, à 5 semaines et à 8 semaines après le début du traitement. Grâce à des tests indépendants, les auteurs n'ont révélé aucune différence significative entre les groupes en ce qui concerne leurs caractéristiques (âge, durée des symptômes, mesures de résultat au départ). Cela veut dire que la comparaison entre les deux groupes est possible. Le *tableau 7* arbore les valeurs du score DASH à 8 semaines d'intervention pour les 2 groupes de l'étude et l'intervalle de confiance à 95%.

Tableau 7 : Score DASH à 8 semaines et son intervalle de confiance

	Groupe d'exercices excentriques (n=18)	Groupe d'exercices concentriques (n=16)
Score DASH (à 8 semaines)	12,1±11,7	9,3±7,1
Intervalle de confiance à 95%	-9,67 à 4,07	

La différence entre les deux moyennes de population est de -2,9 points. Ainsi la taille de l'effet de l'exercice excentrique est de -2,9 points ce qui indique que l'exercice excentrique permet de réduire le score DASH de 2,9 points et donc d'améliorer la fonction de l'épaule dans l'échantillon de population sélectionné dans notre étude. Malgré cela, selon l'intervalle de confiance à 95% qui permet d'appliquer cette taille de l'effet à la population générale, ce

traitement peut réduire le score DASH de 9,67 points mais aussi l'accroître de 4,07 points. C'est pourquoi nous ne pouvons pas conclure que ce traitement est efficace pour améliorer la fonction de l'épaule dans une population plus large. De surcroît, la faible différence estimée entre les moyennes intergroupes de l'étude met en évidence qu'il y a peu de différence entre l'efficacité des exercices excentriques et celle des exercices concentriques sur la fonction de l'épaule chez les personnes atteintes de conflit sous-acromial.

Chaconas et al. (2017) [46] **:** Au cours de cette étude, l'évaluation de la fonction de l'épaule a été réalisée à l'aide du questionnaire WORC où plus le score est élevé plus la fonction est bonne. La durée du traitement est de 6 semaines et les mesures ont été prises au départ, à 3 semaines, à 6 semaines et à 6 mois après le début de l'intervention pour un suivi plus long. Les différences de base entre les groupes pour toutes les mesures de résultats et les données démographiques ont été analysées l'aide d'un test indépendant et n'ont démontré aucune différence significative indiquant que la comparaison entre les groupes est concevable. Les valeurs du WORC à 6 semaines pour les deux groupes de l'étude ainsi que l'intervalle de confiance à 95% sont donnés dans le *tableau 8* ci-dessous.

Tableau 8 : Score du WORC à 6 semaines et son intervalle de confiance

	Groupe expérimental (n=25)	Groupe témoin (n=21)
Score du WORC (à 6 semaines)	87,60(14,45)	70,56(16,76)
Intervalle de confiance à 95%	7,77 à 26,31	

La différence de moyenne intergroupe et donc la taille de l'effet du traitement expérimental s'élève à 17,04 points ce qui montre que ce traitement permet d'améliorer la fonction de l'épaule de 17,04 points dans l'échantillon de population de l'étude. De plus d'après l'intervalle de confiance à 95% permettant d'étendre la taille de l'effet à la population générale, ce traitement expérimental peut améliorer la fonction de l'épaule de 7,77 points ou de 26,31 points. Dans tous les cas, ce traitement améliore la fonction de l'épaule sur une population plus élargie. Nous pourrons donc en conclure que ce traitement est efficace pour l'amélioration de la fonction de l'épaule chez les personnes atteintes du syndrome de douleur sous-acromiale. Par ailleurs, la différence estimée entre les deux moyennes de population de l'étude est élevée ce qui explique que l'efficacité du traitement du groupe expérimental est supérieure à celle du traitement du groupe témoin sur la fonction de l'épaule chez des sujets qui ont une douleur sous-acromiale.

Bateman et Adams (2014) [47] **:** L'étude évalue la fonction de l'épaule au moyen de l'OSS version 12-60 où 12 correspond à un fonctionnement normal de l'épaule. L'intervention a duré 8 semaines et les mesures ont été prises au départ, à 4 semaines et à 8 semaines après le début de l'intervention. Les auteurs ont donné les caractéristiques de la population mais sans préciser que ces dernières ne montraient pas de différence significative entre les trois groupes de l'étude. Nous ne savons donc pas si ces éventuelles différences vont venir parasiter la comparaison des groupes entre eux, malgré la randomisation des groupes qui a été effectuée. L'étude ne nous renseigne aucune moyenne ou écart-type des valeurs retrouvées

pour les différents groupes ce qui ne nous a pas permis de calculer la taille de l'effet et l'intervalle de confiance à 95% pour connaitre l'efficacité de ce traitement. Seules les valeurs mesurées à l'aide de l'OSS pour la fonction de l'épaule de chaque patient ont été données pour chaque mesure dans le temps. À 8 semaines, ces valeurs obtenues ne sont pas significatives comme le montre la valeur p=0,443 donc nous ne savons pas si les différences entre les valeurs sont dues au hasard ou au traitement. En effet, la valeur du « p » doit être inférieure à 0,05 pour que les résultats soient significatifs et non dus au hasard mais bien à l'efficacité du traitement étudié. Cette étude ne permet pas d'affirmer que le renforcement excentrique est efficace pour améliorer la fonction de l'épaule chez des personnes atteintes de tendinopathie de la coiffe des rotateurs. Elle ne permet pas non plus de mettre en évidence une efficacité supérieure du renforcement excentrique par rapport au renforcement concentrique en ce qui concerne la fonction de l'épaule chez ces sujets.

3.3.2 Critère de jugement secondaire

Le critère de jugement secondaire choisi pour cette revue est la cotation de la douleur qui est évaluée par deux échelles différentes selon les études. Seul l'étude de Blume et al. [45] ne comporte pas l'évolution de l'évaluation de la douleur dans le temps (mesures prises uniquement au début de l'étude) et nous n'avons donc pas pu analyser ce critère dans cette étude. La taille de l'effet ainsi que l'intervalle de confiance à 95% ont été calculés par nos soins à l'aide d'un tableur afin d'analyser au mieux toutes les études.

Dejaco et al. (2016) [42] **:** Cette étude a évalué la douleur de l'épaule à l'aide de l'EVA qui est une ligne horizontale de 100mm où 0 est l'absence de douleur et 100 une douleur très intense. L'intervention a duré 12 semaines et les mesures ont été prises au départ, à 6 semaines, à 12 semaines ainsi qu'à 26 semaines après le début du traitement. Les auteurs n'ont constaté aucune différence significative entre les groupes par rapport à leurs caractéristiques de base (sexe, âge, durée des symptômes) ce qui signifie que les groupes sont comparables. Nous allons retranscrire dans un tableau *(Tableau 9)* les valeurs du score de l'EVA pris à 26 semaines pour le groupe d'exercice excentrique et celui d'exercice conventionnel ainsi que l'intervalle de confiance à 95%.

Tableau 9 : Score de l'EVA à 26 semaines et son intervalle de confiance

	Groupe d'exercices excentriques (n=19)	Groupe d'exercices conventionnels (n=15)
Score de l'EVA (à 26 semaines)	19,1±24,5	19,8±18,5
Intervalle de confiance à 95%	-16,23 à 14,83	

La différence entre les deux moyennes de population est de -0,7 points. La taille de l'effet de ce traitement est donc de -0,7 points ce qui veut dire que l'exercice excentrique permet de réduire la douleur de 0,7 points dans l'échantillon de population de notre étude. Néanmoins, selon l'intervalle de confiance à 95%, ce même traitement peut réduire la douleur de 16,23 points soit l'augmenter de 14,83 points quand nous l'élargissons à la population générale. Ainsi nous ne pouvons pas conclure que ce traitement est efficace pour réduire la douleur de

l'épaule chez toutes les personnes atteintes de tendinopathie de la coiffe des rotateurs. En outre, la faible différence estimée entre les moyennes intergroupes de l'étude nous montre qu'il y a peu de différence entre l'efficacité des exercices excentriques et celle des exercices conventionnels sur la douleur de l'épaule dans les tendinopathies de la coiffe des rotateurs.

Chaconas et al. (2017) [46] **:** Cette étude a coté la douleur à l'aide de la NPRS qui est une échelle comprise de 0 à 10 où 0 est l'absence de douleur et 10 une douleur très intense et qui prend en compte trois degrés différents de la douleur : la plus faible, moyenne, la plus intense. Nous allons analyser les valeurs des trois degrés différents de la douleur. La durée du traitement est de 6 semaines et les mesures ont été prises au départ, à 3 semaines, à 6 semaines et à 6 mois après le début de l'intervention pour un suivi plus long des sujets. Les différences de base entre les groupes pour toutes les mesures de résultats et les données démographiques ont été analysées l'aide d'un test indépendant et n'ont démontré aucune différence significative indiquant que la comparaison entre les groupes est concevable. Les valeurs des scores NPRS de la douleur la plus faible, de la douleur moyenne et de la douleur la plus intense à 6 semaines pour les différents groupes de l'étude et de leur intervalle de confiance à 95% sont regroupés dans les trois prochains tableaux *(Tableau 10, tableau 11, tableau 12)*.

Tableau 10 : Score NPRS de la douleur la plus faible à 6 semaines et son intervalle de confiance

	Groupe expérimental (n=25)	Groupe témoin (n=21)
Score NPRS de la douleur la plus faible (à 6 semaines)	1,00(1,47)	1,13(1,25)
Intervalle de confiance à 95%	-0,95 à 0,69	

La taille de l'effet est de -0,13 points. Ce traitement permet donc de réduire la douleur de 0,13 points dans l'échantillon de population de notre étude. L'intervalle de confiance à 95% nous apprend que ce même traitement peut diminuer la douleur de 0,95 mais également l'accentuer de 0,69 points dans une population plus étendue. Cela nous démontre que ce traitement n'est pas efficace pour réduire la douleur la plus faible perçue par les patients, même si cette réduction de la douleur la plus faible n'a pas un intérêt majeur.

Tableau 11 : Score NPRS de la douleur moyenne à 6 semaines et son intervalle de confiance

	Groupe expérimental (n=25)	Groupe témoin (n=21)
Score NPRS de la douleur moyenne (à 6 semaines)	1,40(1,68)	2,70(2,03)
Intervalle de confiance à 95%	-2,40 à -0,20	

Ici la différence de moyenne intergroupe et donc la taille de l'effet du traitement expérimental est de -1,3 points ce qui revient à dire que le traitement réduit la douleur moyenne du patient de 1,3 points dans l'échantillon de population de l'étude. L'intervalle de confiance à 95% nous

informe que ce traitement peut atténuer la douleur moyenne de 2,40 points ou de 0,20 points dans une population généralisée. Ce traitement va donc diminuer la douleur moyenne dans tous les cas et au vu de ces résultats nous pouvons dire que ce traitement est efficace pour réduire la douleur moyenne ressentie par les patients atteints de douleur sous-acromiale. De plus, la différence entre les deux moyennes de population de l'étude est assez élevée expliquant que l'efficacité du traitement du groupe expérimental est supérieure à celle du traitement du groupe témoin sur la douleur de l'épaule chez des sujets ayant un syndrome de douleur sous-acromiale.

Tableau 12 : Score NPRS de la douleur la plus intense à 6 semaines et son intervalle de confiance

	Groupe expérimental (n=25)	Groupe témoin (n=21)
Score NPRS de la douleur la plus intense (à 6 semaines)	3,88(2,40)	6,39(2,55)
Intervalle de confiance à 95%	-3,98 à -1,04	

La différence entre les deux moyennes de population de l'étude et ainsi la taille de l'effet est de -2,51 points ce qui signifie que le traitement réduit la douleur la plus intense éprouvée par le patient de 2,51 points dans l'échantillon de population de l'étude. Selon l'intervalle de confiance à 95%, le traitement peut apaiser la douleur la plus intense de 3,98 points ou de 1,04 points dans une population plus générale. Tout cela nous informe de l'efficacité de ce traitement pour réduire la douleur la plus intense des patients souffrants de douleur sous-acromiale. Ajoutons que la différence de moyenne intergroupe est élevée indiquant que l'efficacité du traitement du groupe expérimental est supérieure à celle du traitement du groupe témoin sur la douleur de l'épaule chez des sujets qui ont un syndrome de douleur sous-acromiale.

Bateman et Adams (2014) [47] **:** Cette étude a évalué la douleur à l'aide de l'EVA de 100mm où 0 est l'absence de douleur et 100 une douleur très intense. L'intervention a duré 8 semaines et les mesures ont été prises au départ, à 4 semaines et à 8 semaines après le début de l'intervention. Les auteurs ont donné les caractéristiques de la population mais sans préciser que ces dernières ne montraient pas de différence significative entre les trois groupes de l'étude. Nous ne savons donc pas si ces éventuelles différences vont venir parasiter la comparaison des groupes entre eux, malgré la randomisation des groupes qui a été effectuée. L'étude ne nous donne aucune moyenne ou écart-type des valeurs obtenues pour les différents groupes ce qui ne nous a pas permis de calculer la taille de l'effet et l'intervalle de confiance à 95% pour connaitre l'efficacité de ce traitement. Seules les valeurs mesurées à l'aide de l'EVA pour la cotation de la douleur de l'épaule de chaque patient ont été renseignées pour chaque mesure réalisée dans le temps. À 8 semaines, ces valeurs ne sont pas significatives comme le montre la valeur p=0,890 donc nous ne savons pas si les différences entre les valeurs sont dues au hasard ou au traitement. En effet, la valeur du « p » doit être inférieure à 0,05 pour que les résultats soient significatifs et non dus au hasard mais bien à l'efficacité du traitement étudié. Cette étude ne permet pas d'affirmer que le renforcement excentrique est efficace pour réduire la douleur de l'épaule chez des personnes atteintes de tendinopathie de la coiffe des rotateurs. Elle ne permet pas non plus de mettre en évidence

une efficacité supérieure du renforcement excentrique par rapport au renforcement concentrique en ce qui concerne la fonction de l'épaule chez ces sujets.

4 Discussion

Cette revue de littérature a entrepris d'examiner les preuves actuelles concernant l'efficacité du renforcement excentrique en comparaison de l'efficacité du renforcement concentrique, sur la fonction et la douleur de l'épaule, dans le cadre de tendinopathie de la coiffe des rotateurs.

Étant donné la faible quantité d'essai clinique randomisé qui compare ces deux types de renforcement dans les tendinopathies de la coiffe des rotateurs, nous n'avons pas trouvé à ce jour d'autres revues systématiques qui abordent ce sujet pour pouvoir la comparer à la nôtre. Les revues systématiques que nous avons trouvées traitent de l'efficacité d'autres modalités de traitement tels que la thérapie manuelle, l'échographie thérapeutique, la stimulation électrique transcutanée des nerfs, le taping ou bien de la comparaison de l'efficacité de l'exercice par rapport à un traitement placebo mais aucune n'a comparé l'efficacité de ces deux modes de contractions musculaires.

4.1 Analyse des principaux résultats

Trois des quatre études incluses dans cette revue ont conclu que le renforcement excentrique n'est pas plus efficace que le renforcement concentrique pour réduire la douleur et améliorer la fonction de l'épaule chez des patients atteints de tendinopathie de la coiffe des rotateurs ou de syndrome de conflit sous-acromial. Il s'agit des études de Dejaco et al. [42], de Blume et al. [45] et de Bateman et Adams [47]. Il est vrai qu'ils ont montré une absence de différence significative entre les groupes de leur étude qui comparait systématiquement un renforcement excentrique avec un renforcement concentrique ou alors avec un traitement conventionnel constitué d'au moins un exercice de renforcement concentrique.

En revanche, Chaconas et al. [46] ont démontré une amélioration significative de la fonction et de la douleur de l'épaule en faveur de leur groupe expérimental chez des personnes ayant un syndrome de douleur sous-acromiale. Cette différence peut être causée par le fait que leur groupe témoin a effectué des exercices non spécifiques tels que la flexion dans le plan sagittal et l'abduction dans le plan frontal de l'articulation gléno-humérale sans résistance qui ne chargent pas spécifiquement la coiffe des rotateurs. Alors que leur groupe expérimental réalisait un renforcement excentrique des rotateurs latéraux de gléno-humérale.
Quant à elles, les études de Blume et al. [45] et de Bateman et Adams [47] comparent un protocole d'exercice identique aux deux groupes, à la seule différence que le groupe expérimental effectuait les mouvements uniquement dans la phase excentrique et le groupe contrôle réalisait les mouvements dans leur phase concentrique.
Pour l'étude de Dejaco et al. [42], la comparaison a été faite entre un renforcement excentrique des abducteurs et des rotateurs latéraux de scapulo-humérale pour le groupe d'exercices excentriques et un traitement spécifique de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs pour le groupe d'exercices conventionnels. Ce traitement spécifique est composé d'exercice d'abduction dans le plan de la scapula, de rotation latérale et médiale coude collé au corps, de haussement des épaules et d'abduction horizontale en décubitus dorsal.

Les conclusions de l'étude de Chaconas et al. [46] sont donc erronées par le manque de comparabilité entre les traitements reçus dans chaque groupe. Ce point distingue donc cette étude des trois autres et explique certainement les résultats différents retrouvés dans ces quatre études.

Dans une nouvelle étude, il faudrait reproduire les mêmes conditions de l'étude de Chaconas et al. [46] avec un traitement contrôle plus spécifique au syndrome de douleur sous-acromiale pour connaitre la réelle efficacité du renforcement excentrique des rotateurs latéraux de gléno-humérale. Il est clair que l'idée d'un renforcement excentrique des rotateurs latéraux plutôt que des abducteurs dans le syndrome de douleur sous-acromiale est intéressante en sachant que le supra-épineux (muscle abducteur) est le plus souvent à l'origine de ces douleurs.

En ce qui concerne les trois études qui n'ont pas montré une différence significative entre les groupes d'étude, les valeurs retrouvées pour la taille de l'effet sont faibles. Cette taille de l'effet faible peut être expliquer par des écart-types trop élevés ou bien une taille de l'échantillon trop faible. Un écart-type important autour de la moyenne signifie que certains sujets ont peut-être eu un effet important mais d'autres, au contraire, ont eu peu ou pas du tout d'effet. Cette donnée va nous permettre d'appréhender l'hétérogénéité des groupes. Il faut que nos groupes d'études soient le plus homogène possible et comportent une taille d'échantillon plus grande pour avoir une taille de l'effet plus importante. Il serait donc intéressant de réaliser ces mêmes études avec un échantillon de population plus conséquent.

D'autre part, ces études n'ont pas été concluantes peut être du fait que la durée de l'intervention était trop courte. Le traitement de l'étude Blume et al. [45] et celle de Bateman et Adams [47] ont duré 8 semaines et seulement 6 semaines pour l'étude de Chaconas et al. [46]. Seule l'étude de Dejaco et al. [42] a une durée de traitement correcte de 12 semaines. En effet, les travaux de Bohm et al. [48] affirment que les programmes d'exercices d'une durée supérieure à 12 semaines sont plus bénéfiques que les programmes plus courts en termes d'adaptation des tendons. Une durée d'intervention plus longue pour les futures études à venir serait donc à préconiser.

Par ailleurs, l'étude Bateman et Adams [47] est la seule à avoir comparer son traitement à un véritable groupe témoin c'est-à-dire qui ne reçoit aucun traitement. Cela a été possible car les sujets ont été sélectionnés sur une liste d'attente pour une procédure chirurgicale de décompression sous-acromiale de l'épaule. Ces patients ne recevaient déjà plus de traitement en attendant l'opération car un traitement conservateur avait été entrepris auparavant et par conséquent avait échoué. Cependant, la faible taille de l'échantillon de l'étude (11 participants) n'a pas démontré de résultats concluants.
Les trois autres études n'ont pas de réel groupe témoin donc nous ne pouvons pas être certains que les améliorations observées pour la douleur et la fonction, même si elles n'ont pas été significatives entre les groupes, soient dues au traitement ou simplement à l'évolution naturelle de la pathologie au fil du temps. Néanmoins, il reste très difficile d'un point de vue de l'éthique d'inclure à une étude un groupe témoin ne recevant aucun traitement. C'est d'autant plus le cas dans l'étude de Blume et al. [45] où les participants se déplaçaient dans une clinique pour le bien de l'étude alors que dans les autres essais cliniques les sujets restaient chez eux.

En outre, ces quatre études ont préféré l'utilisation, pour leur renforcement excentrique et concentrique, de résistance avec haltère ou élastique par rapport à l'isocinétisme. Ce choix de technique a entrainé une incapacité à séparer les phases concentrique et excentrique aussi complètement que possible que s'ils avaient utilisé un équipement isocinétique. Cela a pu masquer des différences significatives dans les mesures de résultats entre les groupes. L'intention de ces études étaient de développer un programme d'exercices reproductible dans n'importe quel cabinet ou structure de kinésithérapie avec un équipement que nous retrouvons fréquemment dans ces établissements.

Sur la base de ces résultats, nous devons rejeter notre hypothèse selon laquelle le renforcement excentrique est de valeur supérieure au renforcement concentrique pour réduire la douleur et améliorer la fonctionnalité de l'épaule chez des sujets atteints de tendinopathie de la coiffe des rotateurs.

4.2 Applicabilité des résultats en pratique clinique

L'hypothèse émise en début de revue qui suggérait que l'efficacité du renforcement excentrique était supérieure au renforcement concentrique pour réduire la douleur et améliorer la fonction de l'épaule chez des sujets atteints de tendinopathie de la coiffe des rotateurs a donc été rejetée. Cela implique que dans notre pratique clinique, nous pouvons utiliser des exercices qui sollicitent le mode excentrique ou bien le mode concentrique dans le traitement de tendinopathie de la coiffe des rotateurs.

Dans les études incluses, des améliorations significatives ont été constatées pour la diminution de la douleur et l'amélioration de la fonction de l'épaule dans chaque groupe même si aucune différence significative n'a été démontrée entre les groupes. Cette partie s'intéresse à savoir si les résultats obtenus dans les conditions d'études sont réellement applicables en pratique clinique. Il est vrai que lors de la réalisation des études, les conditions ne sont pas identiques à celles que nous rencontrons dans notre pratique clinique quotidienne.
Cependant, les conditions des études sélectionnées ne comportent pas beaucoup d'inconvénients. Le matériel utilisé dans les études sont des haltères et des élastiques pour réaliser les exercices de renforcement excentrique ou concentrique. Ce matériel est généralement présent dans tous les établissements que ce soit un cabinet libéral ou un centre de rééducation et ne prend pas beaucoup de place.

Un inconvénient est présent dans trois études sur quatre, il s'agit de la fréquence quotidienne des exercices. Seule l'étude de Blume et al. [45] demande la réalisation de leur programme deux fois par semaine ce qui se rapproche le plus de la réalité. En effet, ce type de pathologie ne nécessite pas une prise en charge quotidienne en pratique clinique. De plus, cela ne serait pas réalisable pour le patient ainsi que pour le kinésithérapeute.

Le dernier point abordé dans cette partie sera le fait de savoir sur quelle population nous appliquons ces traitements présentés dans les différentes études et aussi avec quel protocole. La population de cette revue se compose de personnes présentant des douleurs sous-acromiales, souffrant de tendinopathie de la coiffe des rotateurs ou de syndrome de conflit

sous-acromial mais sans présence de déchirure partielle ou totale des tendons de la coiffe des rotateurs. C'est un échantillon de 129 personnes adultes avec une moyenne d'âge de 50,7 ans composé de 67 hommes et 62 femmes. Enfin, cette revue ne permet pas de ressortir un protocole précis pour la réalisation des exercices. En effet, l'étude de Dejaco et al. [42] propose de réaliser les exercices à raison de 3 séries de 8 répétitions deux fois par jour pendant 12 semaines, celle de Blume et al. [45] suggère 3 séries de 12 répétitions deux fois par semaine pendant 8 semaines. Alors que Chaconas et al. [46] préconise d'effectuer 3 séries de 15 répétitions une fois par jour pendant 6 semaines, et enfin Bateman et Adams [47] demande à leurs participants 3 séries de 15 répétitions deux fois par jour pendant 8 semaines. Aucun protocole précis n'a été établi pour savoir à quelle fréquence réaliser ces exercices en pratique clinique.

4.3 Qualité des preuves

La méthodologie employée pour l'élaboration d'une étude permet l'évaluation de la pertinence clinique ainsi que du niveau de preuve de cette étude. La HAS a fixé des grades de recommandations en fonction du niveau de preuve fourni par la littérature, qui sont détaillés dans le *tableau 2* situé plus haut dans cette revue. Rappelons qu'un de nos critères d'inclusion de notre revue de littérature est de sélectionner uniquement des essais cliniques randomisés. Ainsi selon le grade des recommandations de la HAS, ces essais correspondent soit à un niveau 1 de preuve scientifique et un grade A équivalant à une preuve scientifique établie soit à un niveau 2 de preuve scientifique et un grade B concordant à une présomption scientifique.

La qualité des preuves des études incluses dépend également de l'ensemble des biais retrouvés à l'aide de l'échelle PEDro mais aussi des autres biais comme les biais de participation, d'intervention et de confusion. Plus une étude est biaisée, plus les résultats sont erronés et de ce fait demeurent difficilement interprétables.

Concernant l'échelle PEDro, le biais d'évaluation est le plus souvent retrouvé dans les études. Effectivement, les sujets et les thérapeutes n'étaient pas en aveugle dans les quatre études incluses c'est-à-dire qu'ils étaient au courant des traitements appliqués aux différents groupes de l'étude. Lorsque les sujets ne sont pas en aveugle, nous pouvons en déduire que l'effet ou l'absence d'effet de ce traitement peut être dû à l'effet placebo ou à l'effet de Hawthorne. L'effet de Hawthorne se définit par l'amélioration de l'état du patient en raison de l'attention dont il fait l'objet par les thérapeutes et non grâce au traitement administré. Lorsque les thérapeutes ne sont pas en aveugle, nous pouvons en conclure que l'effet ou l'absence de l'effet du traitement peut être dû à l'enthousiasme ou au contraire à l'indifférence du thérapeute à l'égard du traitement expérimental ou de l'intervention contrôle. Cependant, les études de Blume et al. [45] et de Chaconas et al. [46] ont respecté le critère 7 qui correspond à la mise en aveugle des évaluateurs. Lors des deux autres études, les évaluateurs étaient également thérapeutes donc ils ne pouvaient pas être en aveugle pour au moins un des critères de jugement essentiels. Lorsque les évaluateurs ne sont pas en aveugle, nous ne pouvons pas être sûrs que l'effet ou l'absence d'effet du traitement n'est pas dus à des biais dans les mesures de résultats effectuées par ces évaluateurs.

Quant aux autres types de biais, le biais d'intervention concernant le contenu du traitement du groupe contrôle dans l'étude de Chaconas et al. [46] demeure le plus important et impacte fortement la qualité de cette étude.

Les biais sont des erreurs méthodologiques entrainant systématiquement des estimations supérieures ou inférieures à la valeur réelle des paramètres étudiés lors d'une étude. La qualité des preuves apportées par les différentes études est donc impactée directement par la présence de ces biais dans nos études. C'est le cas pour l'étude de Bateman et Adams [47] qui présente le plus de biais. Nous avons donc été prudent sur l'interprétation et l'analyse des résultats de cette étude. Pour les autres études qui présentent elles aussi des biais, nous avons également été attentif même si les biais étaient moins importants. Leurs résultats ont donc plus d'importance dans l'interprétation finale que ceux de l'étude de Bateman et Adams [47].

4.4 Biais potentiels de la revue

Cette revue de littérature peut présenter des biais qui viennent s'ajouter aux biais déjà présents dans chacune de nos études incluses. Nous avons essayé d'être le plus impartial possible afin de lister de manière exhaustive les divers biais présents dans notre revue de littérature.

Tout d'abord, la démarche d'analyse et de compréhension des articles a pu être biaisée. Il est vrai que toutes les études incluses dans cette revue sont rédigées en anglais. Malgré le fait que mon niveau de compréhension de la langue anglaise soit correct, il demeure toujours un risque de mauvaise compréhension ou interprétation de certains mots ou certaines phrases, même si quelques outils de traduction ont été utilisés.

D'autre part, la durée du traitement administré aux participants n'était pas identique pour toutes les études sélectionnées. L'intervention de l'étude de Chaconas et al. [46] a duré 6 semaines, 8 semaines pour les études de Blume et al. [45] et Bateman et Adams [47] et enfin 12 semaines pour l'étude de Dejaco et al. [42]. Ceci a pu interférer dans la comparaison des études entre elles.
Dans la même logique, les critères de jugement retenus dans cette revue sont mesurés par des outils de mesure différents selon les études. La capacité fonctionnelle de l'épaule est évaluée à l'aide du score de Constant Murley pour l'étude de Dejaco et al. [42], du questionnaire DASH pour l'étude de Blume et al. [45], du questionnaire WORC pour l'étude de Chaconas et al. [46] et avec le score de l'OSS pour l'étude de Bateman et Adams [47]. Pour la cotation de la douleur, il y a deux échelles différentes utilisées : l'EVA pour les études de Dejaco et al. [42] et de Bateman et Adams [47] et la NPRS pour les deux autres études. Cela va entrainer des biais pour la comparaison des résultats obtenus par les différentes échelles.

En outre, nous avons utilisé la grille d'évaluation de la qualité méthodologique des revues systématiques AMSTAR[44] [49] pour mettre en évidence d'autres biais éventuels de cette revue. Cette grille comporte 11 questions représentant 11 critères différents et est traduite en français. Elle possède une fiabilité interjuges moyenne avec un coefficient interclasse de 0,61 et un intervalle de confiance à 95% de 0,29 à 0,97. Sa validité interne est excellente avec

[44] Assessing the Methodological Quality of Systematic Reviews

un coefficient alpha de 0,91 et un intervalle de confiance à 95% de 0,83 à 0,99 [50]. Ainsi la fiabilité et la validité de cette grille d'évaluation sont acceptables pour évaluer la qualité méthodologique de notre revue et mettre en évidence des éventuels biais. À l'aide de l'échelle AMSTAR, nous retrouvons les biais suivants :

- Un seul examinateur a réalisé les recherches d'articles, leurs sélections et l'extraction de leurs données. Il est pourtant recommandé que deux investigateurs effectuent ses recherches de manière indépendante afin de réduire le risque d'erreurs ou d'oublis.
- Lors de la recherche, nous n'avons pas pris en compte la littérature grise c'est-à-dire les registres d'essais, les actes de conférence et les mémoires de fin d'étude. Ceci a constitué un de nos critères d'exclusion lors de la sélection des études.
- Nous n'avons réalisé aucun test d'homogénéité afin de s'assurer que les résultats des différentes études soient combinables entre eux.
- Le faible nombre d'études incluses dans notre revue de littérature constitue un biais de publication ce qui fait que nous n'avons pas pu réaliser de test statistique ni de diagramme de dispersion des études incluses.

5 Conclusion

5.1 Implication pour la pratique clinique

Bien que la littérature soutienne l'utilisation d'exercices de renforcement excentrique comme un traitement conservateur efficace pour les tendinopathies achilléenne et patellaire, nous n'avons pas pu démontrer au travers de cette revue de littérature son efficacité supérieure par rapport au renforcement concentrique dans le traitement des tendinopathies de la coiffe des rotateurs.

Il est clair que l'entrainement excentrique peut être considéré comme une nouvelle approche ambitieuse dans le traitement des tendinopathies mais le manque de preuve actuelle ne lui permet pas de se démarquer par rapport aux autres traitements déjà mis en place dans la prise en charge de la tendinopathie de la coiffe des rotateurs.

Cependant, une diminution de la douleur ainsi qu'une amélioration de la fonction de l'épaule ont été constatées dans les études incluses grâce au renforcement excentrique. De ce fait, les kinésithérapeutes pourront l'inclure dans leur prise en charge traditionnelle du traitement de ce type de pathologie.

Globalement, la faible quantité et qualité de la documentation scientifique actuelle ne nous permet pas d'affirmer que le renforcement excentrique se distingue comme étant la technique de référence par rapport au renforcement concentrique dans le traitement de tendinopathie de la coiffe des rotateurs.

5.2 Implication pour la recherche

Les recherches futures devraient inclure une durée de traitement plus longue avec un suivi à long terme d'un échantillon de population plus important. Effectivement, il manque à ce jour dans la littérature des essais cliniques randomisés de grande envergure.

En outre, les effets de l'entrainement excentrique pour la tendinopathie de la coiffe des rotateurs n'ont été évalués que sur la douleur, la fonction et la force. Les études futures devraient évaluer les effets du renforcement excentrique également sur la cinématique de l'épaule et sur l'activité musculaire scapulo-humérale. En effet, il s'est avéré que des altérations de la cinématique scapulaire et humérale ainsi que des altérations de l'activité des muscles de l'épaule sont présents chez des personnes atteintes de tendinopathie de la coiffe des rotateurs ce qui justifie des études supplémentaires sur ce sujet.

L'entrainement excentrique doit être utilisé dans le but d'améliorer la dégénérescence des tendons. Cependant, il faut davantage de preuves pour établir la dose-réponse adéquate et déterminer les effets à long terme. En effet, une charge adéquate pourrait augmenter la guérison alors qu'une charge inadéquate, c'est-à-dire sous-utilisée ou surutilisée, pourrait détériorer la structure tendineuse. Il parait alors nécessaire d'effectuer davantage de recherches afin de déterminer un dosage optimal du renforcement excentrique et d'obtenir un protocole précis en termes de fréquence de traitement, de progression de la charge et de vitesse de mouvement pendant l'exercice.

Enfin, nous manquons encore de preuves des avantages réels que les exercices de renforcement excentrique peuvent apporter aux sujets souffrant de tendinopathie de la coiffe des rotateurs. Il faut donc continuer la réalisation d'étude clinique allant dans ce sens car la formation excentrique semble représenter une solution appropriée, peu coûteuse et facile à mettre en œuvre pour le traitement des tendinopathies de la coiffe des rotateurs.

6 Bibliographie

[1] Sancerne A, Kaux JF. Revue épidémiologique des tendinopathies les plus fréquentes. J Traumatol Du Sport 2015;32:223–8. https://doi.org/10.1016/j.jts.2015.09.001.

[2] Kaux JF, Forthomme B, le Goff C, Crielaard JM, Croisier JL. Current opinions on tendinopathy. J Sport Sci Med 2011;10:238–53.

[3] Riley G. Tendinopathy - From basic science to treatment. Nat Clin Pract Rheumatol 2008;4:82–9. https://doi.org/10.1038/ncprheum0700.

[4] Tekavec E, Jöud A, Rittner R, Mikoczy Z, Nordander C, Petersson IF, et al. Population-based consultation patterns in patients with shoulder pain diagnoses. BMC Musculoskelet Disord 2012;13. https://doi.org/10.1186/1471-2474-13-238.

[5] Östör AJK, Richards CA, Prevost AT, Speed CA, Hazleman BL. Diagnosis and relation to general health of shoulder disorders presenting to primary care. Rheumatology 2005;44:800–5. https://doi.org/10.1093/rheumatology/keh598.

[6] Scott A, Ashe MC. Common tendinopathies in the upper and lower extremities. Curr Sports Med Rep 2006;5:233–41. https://doi.org/10.1097/01.CSMR.0000306421.85919.9c.

[7] Scarpone M, Rabago D, Snell E, Demeo P, Ruppert K, Pritchard P, et al. Effectiveness of Platelet-rich Plasma Injection for Rotator Cuff Tendinopathy: A Prospective Open-label Study. Glob Adv Heal Med 2013;2:26–31. https://doi.org/10.7453/gahmj.2012.054.

[8] Roquelaure Y, Ha C, Leclerc A, Touranchet A, Sauteron M, Melchior M, et al. Epidemiologic surveillance of upper-extremity musculoskeletal disorders in the working population. Arthritis Care Res 2006;55:765–78. https://doi.org/10.1002/art.22222.

[9] Silverstein B, Welp E, Nelson N, Kalat J. Claims incidence of work-related disorders of the upper extremities: Washington State, 1987 through 1995. Am J Public Health 1998;88:1827–33. https://doi.org/10.2105/AJPH.88.12.1827.

[10] Silverstein BA, Viikari-Juntura E, Fan ZJ, Bonauto DK, Bao S, Smith C. Natural course of nontraumatic rotator cuff tendinitis and shoulder symptoms in a working population. Scand J Work Environ Heal 2006;32:99–108. https://doi.org/10.5271/sjweh.985.

[11] Van Der Windt DAWM, Thomas E, Pope DP, De Winter AF, Macfarlane GJ, Bouter LM, et al. Occupational risk factors for shoulder pain: a systematic review. Occup Environ Med 2000;57:433–42. https://doi.org/10.1136/oem.57.7.433.

[12] Maffulli N, Wong J, Almekinders LC. Types and epidemiology of tendinopathy. Clin Sports Med 2003;22:675–92. https://doi.org/10.1016/S0278-5919(03)00004-8.

[13] Van Der Woude LHV, Veeger HEJ, Dallmeijer AJ, Janssen TWJ, Rozendaal LA. Biomechanics and physiology in active manual wheelchair propulsion. Med Eng Phys 2001;23:713–33. https://doi.org/10.1016/S1350-4533(01)00083-2.

[14] Roquelaure Y, Bodin J, Ha C, le Manac'h AP, Descatha A, Chastang JF, et al. Personal, biomechanical, and psychosocial risk factors for rotator cuff syndrome in a working population. Scand J Work Environ Heal 2011;37:502–11. https://doi.org/10.5271/sjweh.3179.

[15] Fouquet B, Roulet A, Roquelaure Y, Hérisson C. Epaule et activités professionnelles. 2012.

[16] Pujol M. Pathologie professionnelle d'hypersollcitation: atteinte périarticulaire du membre supérieur. 1993.

[17] Forthomme B. Rééducation raisonnée de l'épaule opérée et non opérée. 4ème éditi. 2014.

[18] Wavreille G, Fontaine C. Tendon normal : anatomie, physiologie. EMC - Appar Locomoteur 2008;3:1–11. https://doi.org/10.1016/s0246-0521(08)46815-8.
[19] Wilson JJ, Best TM. Common overuse tendon problems: A review and recommendations for treatment. Am Fam Physician 2005;72:811–8.
[20] Kaux JF, Crielaard JM. Tendon et tendinopathie. J Traumatol Du Sport 2014;31:235–40. https://doi.org/10.1016/j.jts.2014.07.008.
[21] Wang JHC. Mechanobiology of tendon. J Biomech 2006;39:1563–82. https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2005.05.011.
[22] Prévost P, Paris U. Le tendon à la loupe. Structure 2003;5:3–6.
[23] Spargoli G. Supraspinatus Tendon Pathomechanics: a Current Concepts Review. Int J Sports Phys Ther 2018;13:1083–94. https://doi.org/10.26603/ijspt20181083.
[24] Reinking M. Tendinopathy in athletes. Phys Ther Sport 2012;13:3–10. https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2011.06.004.
[25] Maganaris CN, Narici M V., Almekinders LC, Maffulli N. Biomechanics and pathophysiology of overuse tendon injuries: ideas on insertional tendinopathy. Sport Med 2004:1005–17. https://doi.org/https://doi.org/10.2165/00007256-200434140-00005.
[26] Kjær M, Langberg H, Heinemeier K, Bayer ML, Hansen M, Holm L, et al. From mechanical loading to collagen synthesis, structural changes and function in human tendon. Scand J Med Sci Sport 2009;19:500–10. https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00986.x.
[27] Camargo PR, Alburquerque-Sendín F, Salvini TF. Eccentric training as a new approach for rotator cufftendinopathy: Review and perspectives. World J Orthop 2014;5:634–44. https://doi.org/10.5312/wjo.v5.i5.634.
[28] Alqunaee M, Galvin R, Fahey T. Diagnostic accuracy of clinical tests for subacromial impingement syndrome: A systematic review and meta-analysis. Arch Phys Med Rehabil 2012;93:229–36. https://doi.org/10.1016/j.apmr.2011.08.035.
[29] Edelson JG, Taitz C. Anatomy of the coraco-acromial arch. Relation to degeneration of the acromion. J Bone Jt Surg - Ser B 1992;74:589–94. https://doi.org/10.1302/0301-620x.74b4.1624522.
[30] Ludewig PM, Cook TM. Alterations in Shoulder Kinematics and Associated Muscle Activity in People With Symptoms of Shoulder Impingement. Phys Ther 2000;80:276–91. https://doi.org/10.1093/ptj/80.3.276.
[31] Miranda H, Punnett L, Viikari-Juntura E, Heliövaara M, Knekt P. Physical work and chronic shoulder disorder. Results of a prospective population-based study. Ann Rheum Dis 2008;67:218–23. https://doi.org/10.1136/ard.2007.069419.
[32] Bard H. Tendinopathies : étiopathogénie, diagnostic et traitement. EMC - Appar Locomoteur 2012;7:1–18. https://doi.org/10.1016/s0246-0521(12)51182-4.
[33] Nizard J, Noel E. L'épaule douloureuse non traumatique. 2000.
[34] Bonfanti S, Gremion G, Gojanovic B. Scores de mesure fonctionnelle articulaire pour le praticien. Rev Med Suisse 2012;8:1501–7.
[35] Cordesse G. The DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) questionnaire, implement for the assessment of shoulder? Kinesitherapie 2014;14:17–20. https://doi.org/10.1016/j.kine.2014.01.011.
[36] Bonnel F, Marc T. Les muscles de l'épaule. 2016.
[37] Lagniaux F. Tendinopathies: les classifications. Kinésithérapie Sci 2013. https://www.ks-mag.com/article/985-tendinopathies-les-classifications.
[38] Galasso O, Amelio E, Riccelli DA, Gasparini G. Short-term outcomes of extracorporeal

shock wave therapy for the treatment of chronic non-calcific tendinopathy of the supraspinatus: A double-blind, randomized, placebo-controlled trial. BMC Musculoskelet Disord 2012;13. https://doi.org/10.1186/1471-2474-13-86.
[39] Stanish WD, Curwin S. Tendinitis: its etiology and treatment 1984.
[40] Le Corre E. Lésions tendineuses et travail excentrique. Kine Sport n.d.:4. https://www.kinesport.info/LESIONS-TENDINEUSES-ET-TRAVAIL-EXCENTRIQUE_a2138.html.
[41] Stanish WD, Rubinovich R, Curwin S. Eccentric exercise in chronic tendinitis. Clin Orthop Relat Res 1986:65–8.
[42] Dejaco B, Habets B, van Loon C, van Grinsven S, van Cingel R. Eccentric versus conventional exercise therapy in patients with rotator cuff tendinopathy: a randomized, single blinded, clinical trial. Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc 2016;25:2051–9. https://doi.org/10.1007/s00167-016-4223-x.
[43] Ingwersen KG, Christensen R, Sørensen L, Jørgensen HRI, Jensen LL, Rasmussen S, et al. Progressive high-load strength training compared with general low-load exercises in patients with rotator cuff tendinopathy: Study protocol for a randomised controlled trial. Trials 2015;16:1–11. https://doi.org/10.1186/s13063-014-0544-6.
[44] Kinsella R, Cowan SM, Watson L, Pizzari T. A comparison of isometric, isotonic concentric and isotonic eccentric exercises in the physiotherapy management of subacromial pain syndrome/rotator cuff tendinopathy: Study protocol for a pilot randomised controlled trial. Pilot Feasibility Stud 2017;3:1–12. https://doi.org/10.1186/s40814-017-0190-3.
[45] Blume C, Wang-Price S, Trudelle-Jackson E, Ortiz A. Comparison of eccentric and concentric exercise interventions in adults with subacromial impingement syndrome. Int J Sports Phys Ther 2015;10:441–55. https://doi.org/10.21474/ijar01/4579.
[46] Chaconas EJ, Kolber MJ, Hanney WJ, Daugherty ML, Wilson SH, Sheets C. Shoulder external rotator eccentric training versus general shoulder exercise for subacromial pain syndrome: a randomized controlled trial. Int J Sports Phys Ther 2017;12:1121–34. https://doi.org/10.16603/ijspt20171121.
[47] Bateman M, Adams N. A randomised controlled feasibility study investigating the use of eccentric and concentric strengthening exercises in the treatment of rotator cuff tendinopathy. SAGE Open Med 2014;2:205031211352015. https://doi.org/10.1177/2050312113520151.
[48] Bohm S, Mersmann F, Arampatzis A. Human tendon adaptation in response to mechanical loading: a systematic review and meta-analysis of exercise intervention studies on healthy adults. Sport Med - Open 2015;1. https://doi.org/10.1186/s40798-015-0009-9.
[49] Shea B, Grimshaw J. Amstar - grille d'évaluation de la qualité méthodologique des revues systématiques: a measurement tool to assess the methodological quality of systematic reviews. Med Res Methodol 2007. www.inesss.qc.ca.
[50] Brosseau L, Laroche C, Guitard P, King J, Poitras S, Casimiro L, et al. The French-Canadian version of the Assessment of Multiple Systematic Reviews (AMSTAR). Physiother Canada 2017;69:20–9. https://doi.org/10.3138/ptc.2015-80F.

Annexes

Annexe 1 : Échelle PEDro en français

Échelle PEDro – Français

1.	les critères d'éligibilité ont été précisés	non ❑ oui ❑	où:
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)	non ❑ oui ❑	où:
3.	la répartition a respecté une assignation secrète	non ❑ oui ❑	où:
4.	les groupes étaient similaires au début de l'étude au regard des indicateurs pronostiques les plus importants	non ❑ oui ❑	où:
5.	tous les sujets étaient "en aveugle"	non ❑ oui ❑	où:
6.	tous les thérapeutes ayant administré le traitement étaient "en aveugle"	non ❑ oui ❑	où:
7.	tous les examinateurs étaient "en aveugle" pour au moins un des critères de jugement essentiels	non ❑ oui ❑	où:
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	non ❑ oui ❑	où:
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"	non ❑ oui ❑	où:
10.	les résultats des comparaisons statistiques intergroupes sont indiqués pour au moins un des critères de jugement essentiels	non ❑ oui ❑	où:
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	non ❑ oui ❑	où:

L'échelle PEDro est basée sur la liste Delphi développée par Verhagen et ses collègues au département d'épidémiologie de l'Université de Maastricht (*Verhagen AP et al (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology. 51(12):1235-41*). Cette liste est basée sur un "consensus d'experts" et non, pour la majeure partie, sur des données empiriques. Deux items supplémentaires à la liste Delphi (critères 8 et 10 de l'échelle PEDro) ont été inclus dans l'échelle PEDro. Si plus de données empiriques apparaissent, il deviendra éventuellement possible de pondérer certains critères de manière à ce que le score de PEDro reflète l'importance de chacun des items.

L'objectif de l'échelle PEDro est d'aider l'utilisateur de la base de données PEDro à rapidement identifier quels sont les essais cliniques réellement ou potentiellement randomisés indexés dans PEDro (c'est-à-dire les essais contrôlés randomisés et les essais cliniques contrôlés, sans précision) qui sont susceptibles d'avoir une bonne validité interne (critères 2 à 9), et peuvent avoir suffisamment d'informations statistiques pour rendre leurs résultats interprétables (critères 10 à 11). Un critère supplémentaire (critère 1) qui est relatif à la validité "externe" (c'est "la généralisabilité" de l'essai ou son "applicabilité") a été retenu dans l'échelle PEDro pour prendre en compte toute la liste Delphi, mais ce critère n'est pas comptabilisé pour calculer le score PEDro cité sur le site Internet de PEDro.

L'échelle PEDro ne doit pas être utilisée pour mesurer la "validité" des conclusions d'une étude. En particulier, nous mettons en garde les utilisateurs de l'échelle PEDro sur le fait que les études qui montrent des effets significatifs du traitement et qui ont un score élevé sur l'échelle PEDro, ne signifie pas nécessairement que le traitement est cliniquement utile. Il faut considérer aussi si la taille de l'effet du traitement est suffisamment grande pour que cela vaille la peine cliniquement d'appliquer le traitement. De même, il faut évaluer si le rapport entre les effets positifs du traitement et ses effets négatifs est favorable. Enfin, la dimension coût/efficacité du traitement est à prendre compte pour effectuer un choix. L'échelle ne devrait pas être utilisée pour comparer la "qualité" des essais réalisés dans différents domaines de la physiothérapie, essentiellement parce qu'il n'est pas possible de satisfaire à tous les items de cette échelle dans certains domaines de la pratique kinésithérapique.

Dernière modification le 21 juin 1999. Traduction française le 1 juillet 2010

Précisions pour l'utilisation de l'échelle PEDro:

Tous les critères	**Les points sont attribués uniquement si le critère est clairement respecté**. Si, lors de la lecture de l'étude, on ne retrouve pas le critère explicitement rédigé, le point ne doit pas être attribué à ce critère.
Critère 1	Ce critère est respecté si l'article décrit la source de recrutement des sujets et une liste de critères utilisée pour déterminer qui était éligible pour participer à l'étude.
Critère 2	Une étude est considérée avoir utilisé une *répartition aléatoire* si l'article mentionne que la répartition entre les groupes a été faite au hasard. La méthode précise de répartition aléatoire n'a pas lieu d'être détaillée. Des procédures comme pile ou face ou le lancé de dés sont considérées comme des méthodes de répartition aléatoire. Les procédures quasi-aléatoires, telles que la répartition selon le numéro de dossier hospitalier ou la date de naissance, ou le fait de répartir alternativement les sujets dans les groupes, ne remplissent pas le critère.
Critère 3	Une *assignation secrète* signifie que la personne qui a déterminé si un sujet répondait aux critères d'inclusion de l'étude ne devait pas, lorsque cette décision a été prise, savoir dans quel groupe le sujet serait admis. Un point est attribué pour ce critère, même s'il n'est pas précisé que l'assignation est secrète, lorsque l'article mentionne que la répartition a été réalisée par enveloppes opaques cachetées ou que la répartition a été réalisée par table de tirage au sort en contactant une personne à distance.
Critère 4	Au minimum, lors d'études concernant des interventions thérapeutiques, l'article doit décrire au moins une mesure de la gravité de l'affection traitée et au moins une mesure (différente) sur l'un des critères de jugement essentiels en début d'étude. L'évaluateur de l'article doit s'assurer que les résultats des groupes n'ont pas de raison de différer de manière cliniquement significative du seul fait des différences observées au début de l'étude sur les variables pronostiques. Ce critère est respecté, même si les données au début de l'étude ne sont présentées que pour les sujets qui ont terminé l'étude.
Critères 4, 7-11	Les *critères de jugement* essentiels sont ceux dont les résultats fournissent la principale mesure de l'efficacité (ou du manque d'efficacité) du traitement. Dans la plupart des études, plus d'une variable est utilisée pour mesurer les résultats.
Critères 5-7	Être *"en aveugle"* signifie que la personne en question (sujet, thérapeute ou évaluateur) ne savait pas dans quel groupe le sujet avait été réparti. De plus, les sujets et les thérapeutes sont considérés être "en aveugle" uniquement s'il peut être attendu qu'ils ne sont pas à même de faire la distinction entre les traitements appliqués aux différents groupes. Dans les essais dans lesquels les critères de jugement essentiels sont autoévalués par le sujet (ex. échelle visuelle analogique, recueil journalier de la douleur), l'évaluateur est considéré être "en aveugle" si le sujet l'est aussi.
Critère 8	Ce critère est respecté uniquement si l'article mentionne explicitement *à la fois* le nombre de sujets initialement répartis dans les groupes *et* le nombre de sujets auprès de qui les mesures ont été obtenues pour les critères de jugement essentiels. Pour les essais dans lesquels les résultats sont mesurés à plusieurs reprises dans le temps, un critère de jugement essentiel doit avoir été mesuré pour plus de 85% des sujets à l'une de ces reprises.
Critère 9	Une *analyse en intention* de traiter signifie que, lorsque les sujets n'ont pas reçu le traitement (ou n'ont pas suivi l'intervention contrôle) qui leur avait été attribué, et lorsque leurs résultats sont disponibles, l'analyse est effectuée comme si les sujets avaient reçu le traitement (ou avaient suivi l'intervention contrôle) comme attribué. Ce critère est respecté, même sans mention d'une analyse en intention de traiter si l'article mentionne explicitement que tous les sujets ont reçu le traitement ou ont suivi l'intervention contrôle comme attribué.
Critère 10	Une comparaison statistique *intergroupe* implique une comparaison statistique d'un groupe par rapport à un autre. Selon le plan expérimental de l'étude, cela peut impliquer la comparaison de deux traitements ou plus, ou la comparaison d'un traitement avec une intervention contrôle. L'analyse peut être une simple comparaison des résultats mesurés après administration des traitements, ou une comparaison du changement dans un groupe au changement dans un autre (quand une analyse factorielle de variance a été utilisée pour analyser les données, ceci est souvent indiqué sous la forme d'une interaction groupe x temps). La comparaison peut prendre la forme d'un test sous hypothèses (qui produit une valeur "p", décrivant la probabilité que les groupes diffèrent uniquement du fait du hasard) ou prendre la forme d'une estimation (par exemple: différence de moyennes ou de médianes, différence entre proportions, nombre nécessaire de sujets à traiter, risque relatif ou rapport de risque instantané dit "hazard ratio") et de son intervalle de confiance.
Critère 11	Une *estimation de l'effet* est une mesure de la taille de l'effet du traitement. L'effet du traitement peut être décrit soit par une différence entre les groupes, soit par le résultat au sein (de chacun) de tous les groupes. Les *estimations de la variabilité* incluent les écarts-types, les erreurs standards, les intervalles de confiance, les intervalles interquartiles (ou autres quantiles) et les étendues. Les estimations de l'effet et/ou de la variabilité peuvent être fournies sous forme graphique (par exemple, les écarts-types peuvent être représentés sous forme de barres d'erreurs dans une figure) à la condition expresse que le graphique soit clairement légendé (par exemple, qu'il soit explicite que ces barres d'erreurs représentent des écarts-type ou des erreurs-standard). S'il s'agit de résultats classés par catégories, ce critère est considéré respecté si le nombre de sujets de chaque catégorie est précisé pour chacun des groupes.

Annexe 2 : Tableau détaillé décrivant les caractéristiques de l'étude Dejaco et al. [42]

Dejaco et al. (2016)	
Type d'étude	Essai comparatif prospectif randomisé en simple aveugle
Participants	**Pays :** Pays-Bas **Population cible :** Patients souffrant de tendinopathie de la coiffe des rotateurs **Taille de l'échantillon :** 36 participants répartis dans deux groupes distincts : un groupe d'exercices excentriques (n=20) et un groupe d'exercices conventionnels (n=16) **Moyenne d'âge :** Groupe d'exercices excentriques 50,2±10,8 ans et groupe d'exercices conventionnels 48,6±12,3 ans **Sexe :** Groupe d'exercices excentriques 10 hommes (50%) et 10 femmes (50%) ; groupe d'exercices conventionnels 9 hommes (56%) et 7 femmes (44%) **Articulation ciblée :** Épaule **Critères d'inclusion :** - Douleur sous-acromiale unilatérale pendant au moins 3 mois - 18-65 ans - Les 2 sexes - 2 tests de conflit positifs sur 3 parmi le test de Jobe, le test de Hawkins-Kennedy et le test de Neer **Critères d'exclusion :** - Sentiment subjectif d'instabilité et signe positif d'appréhension - Test de résistance et/ou d'assistance scapulaire positif - Ruptures partielle ou totale de la coiffe des rotateurs - Calcifications supérieures à 4mm - Acromion de type III (selon les critères de Bigliani) - Bursite - Antécédents de fracture et/ou de chirurgie de l'épaule - Radiculopathie cervicale - Capsulite rétractile - Maladies systémiques - Injection de corticostéroïdes 3 mois avant l'inclusion
Intervention	**Groupe d'exercices excentriques isolés :** - Décubitus dorsal avec un élastique enroulé autour du pied homolatéral et tenu par la main du patient avec l'épaule à 90° d'abduction (ABD) et rotation latérale (RL), plier le genou afin de faire une RL passive et étendre le genou afin de faire un travail excentrique des rotateurs latéraux pendant 6-8 secondes - ABD dans le plan de la scapula à vide en levant le bras passivement à l'aide d'une poulie jusqu'à 90° d'ABD puis baisser le bras activement pendant 6-8 secondes → 2 fois par jour pendant 12 semaines **Groupe d'exercices conventionnels :** - ABD dans le plan de la scapula avec un haltère jusqu'à 90° d'ABD - RL et rotation médiale (RM) coude collé au corps avec un élastique

	- Haussement des épaules - ABD horizontale en DD avec une RL → 1 fois par jour pendant 12 semaines **Les 2 groupes :** - Étirement du muscle petit pectoral et « cross body stretch » - Pour les exercices : 3 séries de 8 répétitions ; si absence de douleur augmentation du nombre de répétitions (maximum 15 répétitions) puis augmentation de la résistance de l'élastique ou de la charge - 1 séance de kinésithérapie par semaine pendant les 6 premières semaines puis 3 séances au cours des 6 dernières semaines pour répéter les exercices et ajuster les charges - Au bout de 12 semaines : arrêt des exercices et retour aux activités quotidiennes habituelles
Outils de mesure	**Inclus dans l'étude :** - Score de Constant Murley (CM) pour évaluer la fonction de l'épaule - Échelle visuelle analogique (EVA) pour évaluer la douleur moyenne pendant les activités quotidiennes **Autres outils de mesure utilisés :** - Goniomètre pour mesurer les amplitudes actives de la flexion, de l'ABD et de la RL de scapulo-humérale - Dynamomètre portatif (HHD) pour mesurer la force isométrique des abducteurs de l'épaule → Toutes les mesures ont été effectuées au début, à 6 semaines, à 12 semaines et à 26 semaines
Résultats	**Résultats inclus dans l'étude :** - Après 26 semaines, le score de CM a augmenté significativement dans les 2 groupes mais aucune différence significative entre les 2 groupes - Après 26 semaines, l'EVA a diminué de manière significative dans les 2 groupes mais absence de différence significative entre les 2 groupes **Autres résultats :** - Après 26 semaines, légère amélioration des amplitudes actives et de la force isométrique des ABD mais non significative au sein des groupes et entre les 2 groupes

Annexe 3 : Tableau détaillé décrivant les caractéristiques de l'étude Blume et al. [45]

Blume et al. (2015)	
Type d'étude	Essai clinique randomisé
Participants	**Pays :** États-Unis **Population cible :** Patients souffrant de douleur à l'épaule **Taille de l'échantillon :** 34 participants au total répartis en un groupe excentrique (n=18) et un groupe concentrique (n=16) **Moyenne d'âge :** Groupe excentrique 50,1±16,9 ans ; groupe concentrique 48,6±14,6 ans ; des 2 groupes d'étude 49,4±15,6 ans **Sexe :** Groupe excentrique 8 hommes et 10 femmes ; groupe concentrique 6 hommes et 10 femmes ; au total 14 hommes et 20 femmes **Articulation ciblée :** Épaule **Critères d'inclusion :** - Âgés d'au moins 18 ans - Au moins un test de conflit positif parmi parmi le test de Neer, le test de Hawkins-Kennedy, le test d'adduction forcée - Au moins un test de déchirure de la coiffe des rotateurs négatifs parmi le test de l'infra-épineux, le test de Jobe et le drop arm test **Critères d'exclusion :** - Antécédents de chirurgie cervicale, thoracique ou de l'épaule, de luxation ou fracture de l'épaule, de déchirure labiale, de déchirure complète de la coiffe des rotateurs, de capsulite rétractile, de maladie rhumatismale, de grossesse ou de condition médicale les empêchant de faire des exercices de résistance - Niveau de douleur à l'épaule supérieur ou égal à 7/10 selon le Numeric Pain Rating Scale (NPRS) car l'état de l'épaule est peu susceptible de répondre à l'exercice seul
Intervention	**Groupe d'exercices de résistance progressive excentrique :** - Abduction (ABD) dans le plan de la scapula en position assise - Rotation latérale (RL) avec une serviette sous le bras et rotation médiale (RM) en position de latéro-cubitus - ABD des scapulas bras tendus en décubitus dorsal (DD) - ABD horizontale et ABD simple de gléno-humérale en position de latéro-cubitus - En décubitus ventral extension de gléno-humérale en position de rotation neutre de l'humérus → Ces exercices sont effectués uniquement pendant la phase excentrique donc le kinésithérapeute repositionnait à chaque fois le membre dans la position de départ pour éviter un travail concentrique **Groupe d'exercices de résistance progressive concentrique :** Comporte les mêmes exercices que l'autre groupe mais en effectuant uniquement la phase concentrique du mouvement avec le kinésithérapeute qui repositionne le membre dans la position de départ pour éviter ici un travail excentrique **Les 2 groupes :**

	- Les 2 premières semaines : réalisation d'un programme identique afin de se familiariser avec les techniques et l'équipement d'exercice et de connaitre sa répétition maximale (RM) afin de déterminer la résistance à utiliser lors des exercices ; à la troisième semaine les programmes se différencient pour chaque groupe - Pour les exercices : 3 séries de 12 répétitions à 70% de la RM 2 fois par semaine pendant 8 semaines, réalisés avec un haltère et dans l'amplitude infra-douloureuse du patient - Programme d'exercice à domicile, réalisé 1 fois par jour quand ils ne font pas leur protocole et une partie de ces exercices les jours où ils font leur protocole afin de récupérer, qui comprend : étirement du muscle petit pectoral et « cross body stretch » ; auto-mobilisation en extension de la colonne vertébrale thoracique ; mobilisation active en flexion et ABD de gléno-humérale dans l'amplitude infra-douloureuse debout face à un miroir pour surveiller une éventuelle élévation excessive de la scapula
Outils de mesure	**Inclus dans l'étude :** - Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) pour évaluer la fonction de l'épaule - Numeric Pain Rating Scale (NPRS) pour évaluer la douleur **Autres outils de mesure utilisés :** - Inclinomètre numérique pour mesurer l'amplitude infra-douloureuse active du mouvement d'élévation dans le plan de la scapula - Dynamomètre portatif (HHD) pour mesurer la force isométrique des abducteurs et rotateurs latéraux de gléno-humérale → Mesures effectuées au début, à 5 semaines et à 8 semaines
Résultats	**Résultats inclus dans l'étude :** - Amélioration significative pour les 2 groupes sur la mesure de résultats du score DASH après 8 semaines ; changement le plus important pour le score DASH entre le début et la 5ème semaine et après cela plus d'amélioration significative - Aucune différence significative entre les 2 groupes pour le score DASH **Autres résultats :** - Amélioration significative pour les 2 groupes sur les 2 mesures de résultats après 8 semaines ; changement le plus important pour les amplitudes actives entre le début et la 5ème semaine et après cela plus d'amélioration significative - Aucune différence significative entre les 2 groupes pour la force isométrique et les amplitudes actives

Annexe 4 : Tableau détaillé décrivant les caractéristiques de l'étude Chaconas et al. [46]

Chaconas et al. (2017)	
Type d'étude	Essai contrôlé randomisé
Participants	**Pays :** États-Unis **Population cible :** Patients atteints de syndrome de douleur sous-acromiale **Taille de l'échantillon :** 48 participants avec un groupe expérimental (n=25) et un groupe témoin (n=23) **Moyenne d'âge :** Groupe expérimental 43,35±17,88 ans ; groupe témoin 48,35±16,89 ans ; des 2 groupes 46,8±17,29 ans **Sexe :** Groupe expérimental 15 hommes et 10 femmes ; groupe témoin 13 hommes et 10 femmes ; au total 28 hommes et 20 femmes **Articulation ciblée :** Épaule **Critères d'inclusion :** - Le syndrome de douleur sous-acromiale a été diagnostiqué par la présence d'un résultat positif pour au moins 3 des tests suivants : le test de Neer, le test de Hawkins-Kennedy, le test de Jobe, douleur à la rotation externe contrariée, une sensibilité à la palpation de l'insertion du supra-épineux ou de l'infra-épineux, un arc douloureux de 60 à 120° d'abduction active - Douleur de l'épaule supérieure à 3 mois **Critères d'exclusion :** - Signaux d'alerte (« red flags ») notés dans le questionnaire de dépistage médical du patient - Suspicion de déchirure du tendon du supra-épineux ou de l'infra-épineux sur toute son épaisseur - Capsulite rétractile identifiée par la perte de mouvement passif sur plusieurs plans - Antécédents de chirurgie de l'épaule
Intervention	**Groupe expérimental :** Exercice de renforcement excentrique des rotateurs latéraux en position debout à l'aide d'un élastique où le bras controlatéral aide à la phase concentrique et ensuite un retour lent excentrique de 3 secondes pour revenir à la position de départ → La douleur ne doit pas dépasser les symptômes de repos sinon diminution de la résistance de l'élastique, si absence de douleur la résistance est augmentée → 3 séries de 15 répétitions 1 fois par jour pendant 6 semaines **Groupe témoin :** Protocole d'exercice général avec une flexion dans le plan sagittal et une abduction dans le plan frontal de gléno-humérale dans les amplitudes maximales sans augmenter les symptômes → 2 séries de 10 répétitions 1 fois par jour pendant 6 semaines **Les 2 groupes :** - Exercice d'adduction des scapulas à l'aide d'un élastique en position debout, 2 séries de 10 répétitions 1 fois par jour pendant 6 semaines

	- Étirement des structures postérieures de l'épaule avec le « cross body stretch », 3 répétitions de 30 à 45 secondes 1 fois par jour pendant 6 semaines
Outils de mesure	**Inclus dans l'étude :** - Western Ontario Rotator Cuff Index (WORC) pour évaluer la fonction de l'épaule - Numeric Pain Rating Scale (NPRS) pour évaluer la douleur à 3 degrés différents : la plus faible, moyenne, la plus intense **Autres outils de mesure utilisés :** - Dynamomètre portatif (HHD) pour mesurer la valeur de la force isométrique des abducteurs (ABD), des rotateurs latéraux (RL) et médiaux (RM) - Goniomètre standard pour mesurer les amplitudes actives des mouvements d'abduction, de flexion, d'extension, de rotation médiale et latérale - The upper quarter Y-balance test (UQYBT) - Global Rating of Change (GROC) pour évaluer la qualité de vie perçue par les patients → Mesures effectuées au départ, à 3 semaines, à 6 semaines, à 6 mois
Résultats	**Résultats inclus dans l'étude :** - Une différence significative en faveur du groupe expérimental a été identifié à chaque mesure effectué dans le temps pour le score du WORC qui évalue la fonction de l'épaule - Après 6 semaines de traitement, les valeurs moyennes et les valeurs les plus intenses de la douleur ont été significativement améliorées pour le groupe expérimental ; les mêmes observations ont été effectuées après 6 mois **Autres résultats :** - Après 6 semaines de traitement, les fonctions déclarées par le patient, la force isométrique des RL, les rapports de force entre les RL et les ABD et entre les RL et les RM ont été améliorés significativement dans le groupe expérimental - Après 6 mois de traitement, les fonctions déclarées par les participants, les mesures de la force isométrique des RL, des RM et des ABD ont été significativement améliorées dans le groupe expérimental - Les mesures de résultats pour le GROC, les amplitudes actives des différents mouvements, l'UQYBT et les rapports de force n'étaient pas statistiquement différentes après 6 mois pour les 2 groupes

Annexe 5 : Tableau détaillé décrivant les caractéristiques de l'étude Bateman et Adams [47]

Bateman et Adams (2014)	
Type d'étude	Essai clinique randomisé
Participants	**Pays :** Royaume-Uni **Population cible :** Sujets sur liste d'attente pour une chirurgie de décompression sous-acromiale arthroscopique **Taille de l'échantillon :** 11 participants avec un groupe excentrique (n=4), un groupe concentrique (n=3) et un groupe témoin (n=4) **Moyenne d'âge :** Groupe excentrique 52 ans ; groupe concentrique 53 ans ; groupe témoin 55 ans **Sexe :** Groupe excentrique 4 femmes (100%) ; groupe concentrique 3 hommes (100%) ; groupe témoin 3 hommes (75%) et une femme (25%) ; au total 6 hommes et 5 femmes **Articulation ciblée :** Épaule **Critères d'inclusion :** - Patients sur liste d'attente pour une procédure chirurgicale de décompression sous-acromiale arthroscopique de l'épaule - Diagnostic de tendinopathie de la coiffe des rotateurs - Échec d'un traitement conservateur antérieur comme injection de corticostéroïdes ou traitement de kinésithérapie **Critères d'exclusion :** - Antécédents de fracture ou luxation de l'épaule, d'opération antérieure de l'épaule, de radiculopathie cervicale, de déchirure de la coiffe des rotateurs sur toute son épaisseur, dégénérescence de l'articulation gléno-humérale, d'arthropathie inflammatoire, d'arthrose importante de l'articulation acromio-claviculaire ou calcifications importantes de la coiffe des rotateurs - Patient ne comprenant pas la langue anglaise - Patient souffrant de troubles cognitifs
Intervention	**Groupe excentrique :** Exercice de renforcement excentrique du supra-épineux à l'aide d'un élastique : réalisation d'une abduction (ABD) dans le plan de la scapula (ABD à 30° devant le plan frontal avec le pouce dirigé vers le ciel) où le bras controlatéral aide à la montée jusqu'à 90° d'ABD et descendre lentement pendant 3 secondes jusqu'à 0° **Groupe concentrique :** Le même exercice est demandé mais pour un renforcement concentrique du supra-épineux où le bras monte lentement pendant 3 secondes de 0° à 90° et de l'abaisser rapidement (1 seconde) avec le poids du membre pris par le bras controlatéral **Groupe excentrique et concentrique :** - 3 séries de 15 répétitions 2 fois par jour pendant 8 semaines - Une certaine douleur est attendue lors des exercices mais acceptable ne devenant pas sévère et ne persistant pas plus d'une heure après les exercices - 1 rendez-vous avec le kinésithérapeute à la 4ème semaine où la résistance de l'élastique est augmentée si absence de détérioration des symptômes

	Groupe témoin : Absence de traitement
Outils de mesure	**Inclus dans l'étude :** - Oxford Shoulder Score (OSS) pour évaluer la fonction de l'épaule - Échelle visuelle analogique (EVA) pour évaluer la douleur → Mesures effectuées au départ, à 4 semaines et à 8 semaines **Autres outils de mesure utilisés :** aucun
Résultats	**Résultats inclus dans l'étude :** - Aucune différence statistique n'a été observé entre les 3 groupes pour les mesures de l'OSS et de l'EVA au début, à 4 semaines et à 8 semaines - 9 patients sur 11 ont subi l'opération initialement prévue dont 2 qui ont arrêté l'étude en cours pour se faire opérer (1 du groupe contrôle et 1 du groupe excentrique), 2 patients du groupe de renforcement excentrique ont annulé leur opération car amélioration des symptômes **Autres résultats :** aucun

Titre : Tendinopathie de la coiffe des rotateurs : entre renforcement excentrique et concentrique

Résumé

Contexte : La tendinopathie de la coiffe des rotateurs entrainant des douleurs sous-acromiales est un problème de santé majeur. Le renforcement musculaire est une option de traitement fondée mais l'utilisation d'un mode de renforcement en particulier est controversé.

Objectif : Comparer l'efficacité du renforcement excentrique et concentrique sur la fonction et la douleur de l'épaule dans le cadre de tendinopathie de la coiffe des rotateurs.

Méthode : Des articles comparant les deux modes de renforcement musculaire ont été recherchés à l'aide des bases de données Pubmed, Pedro, Cochrane Library et Google Scholar. Les études devaient évaluer la fonction et la douleur et respecter des critères d'inclusion et d'exclusion précis. Leur qualité méthodologique a été évalué par l'échelle PEDro.

Résultats : Cette revue de littérature analyse 4 essais cliniques randomisés de qualité moyenne. Les résultats ont montré qu'un type de renforcement n'est pas plus efficace qu'un autre pour réduire la douleur et améliorer la fonctionnalité de l'épaule dans le traitement de tendinopathie de la coiffe des rotateurs.

Conclusion : Étant donné la faible quantité d'essai clinique randomisé qui compare le renforcement excentrique et concentrique dans les tendinopathies de la coiffe des rotateurs, il convient de poursuivre les recherches dans ce domaine.

Mots-clés : tendinopathie de la coiffe des rotateurs ; douleur sous-acromiale ; fonction ; excentrique ; concentrique

---

Title : Rotator cuff tendinopathy : between eccentric and concentric reinforcement

Abstract

Background : Rotator cuff tendinopathy causing subacromial pain is a major health problem. Muscle strengthening is a well-founded treatment option, but the use of a particular strengthening method is controversial.

Objective : To compare the effectiveness of eccentric and concentric strengthening on shoulder function and pain in the context of rotator cuff tendinopathy.

Method : Articles comparing the two modes of muscle strengthening were searched using the Pubmed, Pedro, Cochrane Library and Google Scholar databases. Studies had to assess function and pain and meet specific inclusion and exclusion criteria. Methodological quality was assessed using the PEDro scale.

Results : This literature review analyses 4 randomized clinical trials of average quality. The results showed that one type of reinforcement is no more effective than another in reducing pain and improving shoulder functionality in the treatment of rotator cuff tendinopathy.

Conclusion : Given the small number of randomized clinical trials comparing eccentric and concentric reinforcement in rotator cuff tendinopathies, further research is needed in this subject.

Keywords : rotator cuff tendinopathy ; subacromial pain ; function ; eccentric ; concentric