



HAL
open science

Effets d'un travail de rééducation scapulaire chez l'athlète de lancer présentant une douleur sub acromiale, sur la douleur et les performances sportives

Manon Gorrino

► To cite this version:

Manon Gorrino. Effets d'un travail de rééducation scapulaire chez l'athlète de lancer présentant une douleur sub acromiale, sur la douleur et les performances sportives. Médecine humaine et pathologie. 2022. dumas-03963429

HAL Id: dumas-03963429

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03963429v1>

Submitted on 30 Jan 2023

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**

**EFFETS D'UN TRAVAIL DE REEDUCATION
SCAPULAIRE CHEZ L'ATHLETE DE LANCER
PRESENTANT UNE DOULEUR SUBACROMIALE SUR
LA DOULEUR ET LES PERFORMANCES SPORTIVES**

GORRINO Manon

Directeur de mémoire : Mr. VANTARD Francis

Je tiens tout d'abord à remercier mon maître de mémoire, monsieur VANTARD Francis pour m'avoir épaulée tout au long du processus de rédaction du mémoire.

J'aimerais également remercier l'équipe pédagogique de l'IFMK de Marseille pour ces quatre années de formation et la transmission de leur passion pour ce métier.

Je remercie également mes amis sans qui ces années d'études n'auraient pas été aussi belles. Merci à mes amitiés fortes créées en PACES ou à l'IFMK pour m'avoir toujours poussée vers le haut dans la bienveillance et pour avoir rendu agréables des moments difficiles. J'espère pouvoir voir notre évolution en tant que professionnels de santé et continuer à se faire progresser.

Merci à ma binôme Océane GASC sans qui les heures de tp auraient été beaucoup moins amusantes, ses conseils ont été d'une aide précieuse pendant ces quatre années de formation.

Merci à mes amis de longue date pour leur soutien sans faille et leurs encouragements.

Un grand merci aux kinésithérapeutes Eric DELMARES et Claire PAUZE de m'avoir tant aidée durant ce processus et de m'avoir fait évoluer tant professionnellement que personnellement.

Et enfin, merci à mes parents et à ma grande sœur Fanny, sans qui tout ça n'aurait pas été possible. Merci de m'avoir toujours poussée vers le haut, soutenue et d'avoir toujours cru en moi en toutes circonstances. Vous avez été ma plus grande force durant ces années d'études. Votre implication et votre amour inconditionnel aura été ma plus grande source de motivation, en espérant vous avoir rendu fiers.

Table des matières

1. INTRODUCTION :	5
1.1 ANATOMIE DE L'ÉPAULE	5
1.1.1 LE COMPLEXE DE L'ÉPAULE	5
1.1.2 LA SCAPULA	7
1.2 BIOMECHANIQUE DE L'ÉPAULE [5] [16]	9
1.2.1 MOUVEMENTS ET AMPLITUDES [9] [17] [18]	9
1.2.2 LE RYTHME SCAPULO-HUMERAL	11
1.3 L'ATHLETE DE LANCER (OVERHEAD)	12
1.3.1 DEFINITION [20] [21][22] [23] [24] [25] [26]	12
1.3.2 CHAÎNE CINÉTIQUE/DECOMPOSITION DU MOUVEMENT [20] [21] [26] [27]	13
1.4 CONTRAINTES DE L'ÉPAULE DU SPORTIF DE LANCER	15
1.4.1 FACTEURS DE RISQUE [32] [33] [34] [35] [36] [37] [38]	15
1.4.2 CONFLIT D'ÉPAULE :	16
1.4.3 DYSKINESIE SCAPULAIRE	20
1.5 INTERETS ET OBJECTIFS DE LA REVUE	24
1.5.1 INTERETS ET OBJECTIFS	24
1.5.2 PROBLEMATIQUE	24
2. METHODE	25
2.1 CRITERES D'ELIGIBILITE DES ETUDES POUR CETTE REVUE	25
2.1.1 Schémas d'études	25
2.1.2 Population	25
2.1.3 Intervention et comparateur	25
2.1.4 Critères de jugement	26
2.2 METHODOLOGIE DE RECHERCHE DES ETUDES	26
2.2.1 Sources documentaires	26
2.2.2 Équation de recherche	26
2.3 METHODE D'EXTRACTION ET D'ANALYSE DES DONNEES	27
2.3.1 Sélection des études	27
2.3.2 Évaluation qualité méthodologique des études	28
2.3.3 Extraction des données	28
2.3.4 Méthode de synthèse des résultats	28
3. RESULTATS	30
3.1 DESCRIPTION DES ETUDES	30
3.1.1 Diagramme de flux	30
3.1.2 Études exclues	31
3.1.3 Études incluses	31
3.2 RISQUE DE BIAIS DES ETUDES INCLUSES	35
3.2.1 Résultats de l'échelle PEDro	35
3.2.2 Résultat de l'échelle JBI Critical Appraisal Checklist for Case Series	36
3.3 EFFETS DE L'INTERVENTION SUR LE(S) CRITERE(S) DE JUGEMENT	36
3.3.1 Effets de la rééducation active sur la douleur et l'incapacité fonctionnelle	37
3.3.2 Effets de la rééducation active sur l'activité musculaire	39
3.3.3 Effets de la rééducation active sur la cinématique scapulaire	40
3.3.4 Effets de la rééducation scapulaire passive à l'aide de KINESIOTAPE sur l'activité musculaire	41
3.3.5 Effets de la rééducation scapulaire passive à l'aide de KINESIOTAPE sur la cinématique scapulaire	44
4. DISCUSSION	48
4.1 LA REEDUCATION ACTIVE	48
4.1.1 Analyse des principaux résultats	48
4.1.2 Applicabilité des résultats en pratique clinique	53
4.2 LA REEDUCATION PASSIVE	55

4.2.1	<i>Analyse des principaux résultats</i>	55
4.2.2	<i>Applicabilité des résultats en pratique clinique</i>	58
4.3	SYNTHESE DES TECHNIQUES DE REEDUCATION SCAPULAIRE	59
4.4	QUALITE DE PREUVES ET BIAIS POTENTIELS DE LA REVUE	60
4.4.1	<i>Qualité de preuves</i>	60
4.4.2	<i>Biais potentiels</i>	61
4.4.3	<i>Analyse critique</i>	61
5.	CONCLUSION	63
5.1	IMPLICATION POUR LA PRATIQUE CLINIQUE.....	63
5.2	IMPLICATION POUR LA RECHERCHE	64
6.	BIBLIOGRAPHIE	65
7.	ANNEXES	71

Liste des abréviations :

- *TS* : trapèze supérieur
- *TM* : trapèze moyen
- *TI* : trapèze inférieur
- *DA* : dentelé antérieur
- *BP* : bascule postérieure = *PT* : tilt postérieur
- *BA* : bascule antérieure = *AT* : tilt antérieur
- *RE* : rotation externe
- *RI* : rotation interne
- *ABD* : abduction
- *ADD* : adduction
- *UR* : upward rotation
- *DR* : downward rotation
- *Scaption* : élévation humérale dans le plan scapulaire
- *SLE*: side lying external rotation
- *SLF*: side lying forward flexion
- *PHAE*: prone horizontal abduction with external rotation
- *PE* : prone extension
- *MVIC* : Maximum Voluntary Isometric Contraction
- *RVC* : Reference Voluntary Contraction
- *EMG* : Electromyogramme

1. INTRODUCTION :

1.1 ANATOMIE DE L'ÉPAULE

L'épaule est définie comme un complexe articulaire responsable de l'articulation du membre supérieur avec le tronc ou le squelette axial [1] et est décrite comme la plus **mobile** du corps humain [2]. Cette grande mobilité est due notamment à la faible congruence des surfaces articulaires, rendant l'épaule relativement instable [3]. Ainsi, les articulations du complexe de l'épaule doivent s'appuyer sur des éléments **passifs** et **actifs** afin d'assurer sa stabilité [4]. La vocation fonctionnelle du membre supérieur a pour finalité principale la **préhension**, dont l'orientation spatiale est assurée par l'épaule [5].

1.1.1 LE COMPLEXE DE L'ÉPAULE

L'épaule est une articulation proximale **suspendue** composée de trois éléments osseux, 5 articulations renforcées par des ligaments, et de nombreux muscles profonds et superficiels. Tous ces éléments travaillent ensemble afin d'assurer le positionnement de la main dans l'espace [3]. Les structures osseuses en présence sont la clavicule, la scapula et la tête de l'humérus [2].

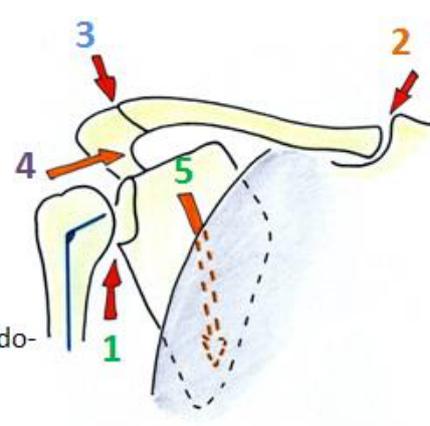
Sur les 5 articulations du complexe de l'épaule on retrouve **3 articulations vraies** :

- la scapulo-humérale (ou gléno-humérale)
- la sterno-costo-claviculaire
- l'acromio-claviculaire

Et **deux espaces de glissement** :

- la scapulo-thoracique
- la bourse séreuse sous acromio-deltoidienne [6].

vue antérieure

- 
1. Art. scapulo-humérale
 2. Art. sterno-costo-claviculaire
 3. Art. acromio-claviculaire ou cleïdo-scapulaire
 4. 2ème art. scapulo-humérale ou bourse séreuse sous acromio-delt.
 5. Art. scapulo-thoracique

Les articulations de l'épaule [6]

L'articulation scapulo-humérale est une *énarthrose*, désignant une articulation mobile à surfaces sphériques convexe et concave, qui contient 3 éléments en présence : la scapula, qui répond à la tête humérale par la glène ; l'humérus, qui répond à la glène et à son labrum par la tête ; et enfin le labrum (anciennement nommé bourrelet) qui est un fibrocartilage situé à la périphérie de la glène.

Elle contient la **capsule** qui est lâche, permettant des mouvements complexes. Lors de la position de l'armé (extension, abduction et rotation latérale), la tension capsulaire est maximale ce qui a tendance à compenser l'instabilité osseuse.

Cette capsule est renforcée par des ligaments qui se trouvent à la face antérieure de la tête humérale (endroit de découverte de la tête). On retrouve le **ligament coraco-huméral** divisé en 2 faisceaux supérieur et inférieur ainsi que le **ligament gléno-huméral** divisé en faisceaux supérieur, moyen et inférieur [7]. Elle est recouverte par la **synoviale** qui tapisse sa face profonde, et le **labrum**.

L'articulation acromio-claviculaire est une *arthrodie*, désignant une articulation mobile à surfaces articulaires planes, et permet des mouvements associés aux mouvements de la scapula, notamment les rotations. Elle est renforcée dans sa partie supérieure par le **ligament acromio-claviculaire** et à distance par les **ligaments conoïde et trapézoïde** [7].

L'articulation sterno-costo-claviculaire est une articulation *en forme de selle* (toroïde inversée) qui intervient dans les mouvements de la scapula sur le grill costal et est renforcée par le **ligament sterno-claviculaire**. [8]

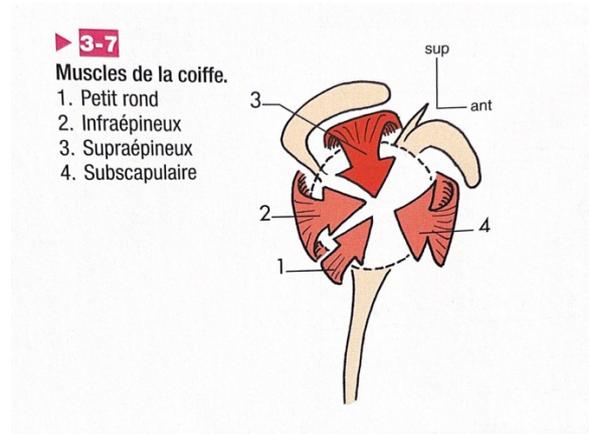
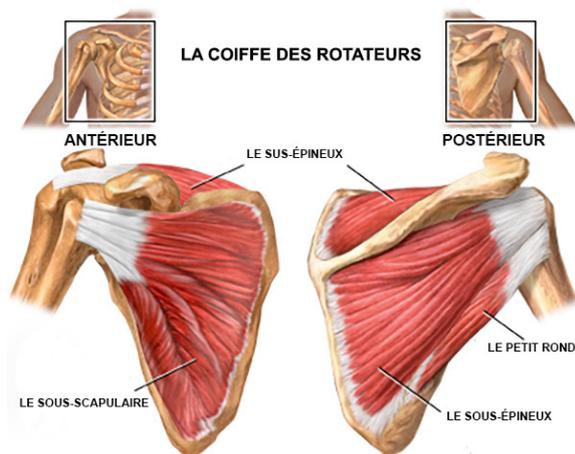
L'articulation scapulo-thoracique ne présente pas de surface articulaire mais est définie comme telle car elle présente plusieurs plans de glissement. On parle d'articulation scapulo-serrato-thoracique puisqu'elle met en présence la scapula et la cage thoracique, qui sont séparées par le muscle dentelé antérieur. C'est une *syssarçose* (union mobile entre des os) dont l'avantage est l'absence d'arthrose, d'entorse et de luxation, mais a pour inconvénient le risque de surmenage musculaire [5].

L'espace sous-acromial est délimité en haut par l'acromion, l'articulation acromio-claviculaire et le ligament coraco-acromial, et en bas par la tête humérale. On retrouve dans cet espace le tendon du supra-épineux, la bourse sous-acromiale, le chef long du tendon du biceps brachial ainsi que la capsule. [9]

Voir Annexe 1 : les ligaments du complexe articulaire de l'épaule.

Au niveau dynamique, les muscles aident à la stabilisation du complexe de l'épaule en complément des éléments statiques, et fournissent de la puissance pour le mouvement. La stabilité de l'articulation gléno-humérale est notamment permise grâce aux forces transmises par les muscles de la coiffe des rotateurs ainsi qu'à la tension passive des tendons.

La coiffe des rotateurs est constituée de 4 muscles qui sont, d'avant en arrière, le sub-scapulaire, le supra-épineux, l'infra-épineux et le petit rond. Ils ont pour insertion proximale la scapula et pour insertion distale l'humérus. Le rôle de cette coiffe des rotateurs est la stabilisation de la tête humérale par centrage, abaissement et suspension [7].



Les muscles de la coiffe des rotateurs [7]

La coiffe des rotateurs [10]

Au niveau de l'action spécifique dynamique de chaque muscle de la coiffe des rotateurs sur l'épaule on retrouve :

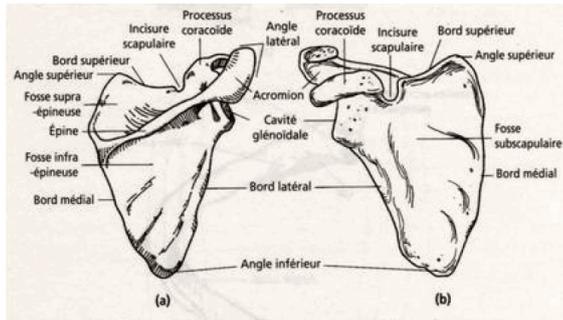
- une rotation médiale et une adduction pour le **sub-scapulaire** ;
- une rotation latérale pour l'**infra-épineux** et le **petit rond** [7] ;
- une abduction pour le **supra-épineux** ainsi qu'un rôle de « centreur permanent » face à l'élévation, et un déplacement de type roulement-glisement de la tête humérale vers le haut lors de l'abduction. C'est le muscle le plus touché dans les atteintes de la coiffe, dû notamment au passage de son tendon sous la voûte acromiale.

1.1.2 LA SCAPULA

La scapula est un os **flottant** stabilisé presque totalement par les muscles et ayant la clavicule comme seule connexion osseuse avec le thorax. Elle a pour rôle de positionner l'articulation gléno-humérale et le bras dans l'espace mais elle doit aussi supporter de fortes charges [11].

Anatomiquement, elle fait partie à la fois de l'articulation gléno-humérale, de l'articulation acromio-claviculaire et scapulo-thoracique. Physiologiquement, elle constitue une **base stable** d'origine des muscles qui contribuent à la stabilité dynamique de la gléno-humérale [12].

C'est un os plat, concave en avant, qui forme la partie postérieure et la plus **mobile** de la ceinture scapulaire. Elle fait partie d'un complexe thoraco-scapulo-brachial et se trouve au centre de l'articulation de l'épaule. Ce complexe est dominé par deux systèmes : le **scapulo-thoracique** et le **scapulo-huméral**. C'est un os pair et non symétrique, triangulaire à sommet inférieur et présentant deux faces, 3 bords et 3 angles. Elle possède une épine à sa face postérieure délimitant les fosses supra et infra épineuses, et qui forme dans son prolongement l'acromion. Le processus coracoïde est quant à lui un prolongement du bord supérieur [13]. La cavité glénoïdale est située à l'angle supéro-latéral, et constitue la surface articulaire répondant à la tête humérale [7].



Anatomie osseuse de la scapula [104]

Sur le plan musculaire, il existe plusieurs muscles insérés sur la scapula qui assurent une liaison avec le thorax, le cou, le bras et même l'avant-bras.

On distingue des muscles dits superficiels de puissance (dont le deltoïde, le grand pectoral, le grand rond ou encore le grand dorsal) ainsi que des muscles dits profonds formant les muscles de la coiffe à vocation stabilisatrice [7].

Pour les muscles permettant une **stabilité** et un **contrôle** des mouvements scapulaires, on retrouve principalement le dentelé antérieur, le trapèze, les rhomboïdes, l'élévateur de la scapula ainsi que le petit pectoral [14].

Le **dentelé antérieur** est tendu des côtes 1 à 10 jusqu'à la face antérieure de la scapula et a comme action statique la stabilisation de la scapula par **plaquage** du bord médial. En ce qui concerne son action dynamique il permet une propulsion de l'épaule et une *abduction, sonnette latérale et abaissement de la scapula*.

Le **trapèze** a pour origine la ligne nucale supérieure et descend jusqu'en T12 au niveau des processus épineux. Il se distingue en trois faisceaux :

- Supérieur (C1/C7) : il réalise l'élévation du moignon de l'épaule et **sonnette latérale** de la scapula ;
- Moyen (C7 à T4) : il réalise une **adduction** de la scapula ;
- Inférieur (T4 à T12) : il réalise un **abaissement** du moignon de l'épaule et de la scapula ainsi qu'une **adduction** et **sonnette latérale** de la scapula.

Les 3 faisceaux en synergie réalisent une **adduction** de la scapula et une **rétropulsion** (recul) de l'épaule [15].

1.2 BIOMECHANIQUE DE L'ÉPAULE [5] [16]

1.2.1 MOUVEMENTS ET AMPLITUDES [9] [17] [18]

- **L'articulation scapulo-humérale :**

L'articulation de l'**épaule** est une articulation à 3 degrés de liberté qui permet des mouvements dans les 3 différents plans de l'espace ainsi que des mouvements associés [16].

Ces mouvements se font dans les articulations scapulo-humérale et scapulo-thoracique et c'est ce travail simultané qui permet une grande mobilité.

PLAN FRONTAL (Dans le plan de la scapula c'est-à-dire à environ 45° oblique)		PLAN SAGITTAL (Plan perpendiculaire au plan de la scapula)		PLAN HORIZONTAL	
ABDUCTION	ADDUCTION	FLEXION	EXTENSION	ROTATION LATÉRALE	ROTATION MÉDIALE
-De 0° à 60° : dans la gléno-humérale -De 60° à 120° : utilise la scapulo-thoracique -De 120° à 180° : utilise le rachis (inclinaison controlatérale et/ou hyperlordose lombaire)	Associée à une flexion ou extension : 30°	-De 0° à 60° : dans la gléno-humérale -De 60° à 120° : dans la scapulo-thoracique -De 120° à 180° : rachis (inclinaison controlatérale et/ou hyperlordose lombaire)	Environ 30°	- 30° dans la gléno-humérale - 70° quand la scapula intervient	110° si on arrive à mettre sa main dans le dos

Tableau 1 : mouvements et amplitudes [16] (Annexes 2 et 3)

L'épaule présente également des mobilités fonctionnelles dont la circumduction qui est une association de mouvements analytiques.

- **Le roulement-glissement de la tête humérale :**

Lors de l'abduction l'écartement fait rouler la tête humérale sur la glène ce qui tend à l'ascensionner vers l'acromion du fait de la non-concordance de l'articulation gléno-humérale. Le supra-épineux tire le tubercule majeur en dedans afin de maintenir un centrage. Cela engendre un mouvement compensatoire de glissement vers le bas de la tête, c'est ce qu'on appelle **le roulement-glissement**, qui permet une abduction **centrée**.

L'adduction, quant à elle, entraîne un roulement-glissement à l'inverse de l'abduction.

Lors de la rotation latérale on retrouve un roulement-glisement de la tête contre la glène :

- *coude au corps (R1)* : on retrouve un roulement vers l'arrière et un glissement vers l'avant ;
- *en flexion (R2)* : on retrouve un roulement vers le bas et un glissement vers le haut ;
- *en abduction (R3)* : c'est un pivotement il n'y a donc pas de roulement-glisement.

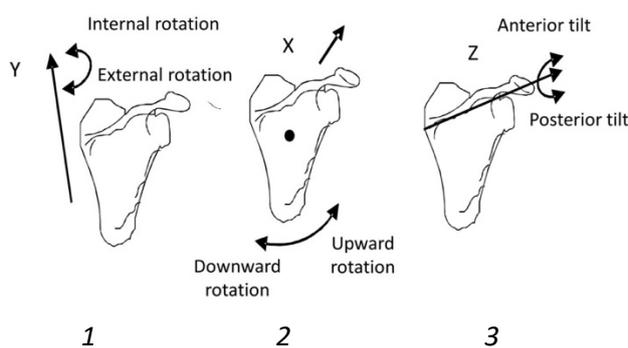
La rotation médiale présente quant à elle l'inverse des mouvements de la rotation latérale, en ce qui concerne les mouvements de roulement-glisement.

• **L'articulation scapulo-thoracique :**

On retrouve plusieurs mouvements :

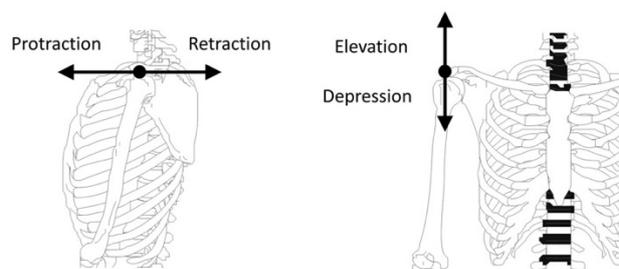
- Abduction/Adduction : amplitude de **15cm** en moyenne, réalisées par le trapèze moyen et les rhomboïdes (pour l'adduction), ainsi que le dentelé antérieur (pour l'abduction) ;
- Élévation/Abaissement : amplitude de **8 à 13 cm** en moyenne, réalisés par le trapèze supérieur et l'élévateur de la scapula principalement (pour l'élévation) et le trapèze inférieur (pour l'abaissement)
- Les mouvements de sonnette : amplitude de l'ordre de **60°**. La sonnette latérale est notamment réalisée par le dentelé antérieur, le grand rond et le trapèze (fibres supérieures et inférieures) et la sonnette médiale par l'élévateur de la scapula, les rhomboïdes ainsi que le poids du membre supérieur appendu à l'épaule ;
- Les bascules antérieure et postérieure : amplitude de l'ordre de **15°**. La bascule antérieure est l'inclinaison du bord supérieur vers l'avant et est réalisée par le petit pectoral principalement. La bascule postérieure est réalisée par le **couple trapèze inférieur-dentelé antérieur** et représente le **plaquage** de l'angle inférieur.

Les valeurs sont variables car elles dépendent beaucoup de l'attitude morpho-statique du sujet et sont donc données à titre indicatif.



Les mouvements scapulaires [105]

- 1 : axe Y vertical
- 2 : axe X transversal
- 3 : axe Z parallèle à l'épine scapulaire



Les rotations de la scapula se font autour de 3 axes :

-**Vertical** (axe Y) : rotations interne et externe ;

-**Transversal** (axe X) passant par le centre de la scapula : sonnettes médiale et latérale, ou upward et downward rotations ;

-**Parallèle à l'épine de la scapula** (axe Z) : bascules antérieure et postérieure (aussi appelés « tilt »).

L'upward rotation : elle est définie dans la littérature comme le mouvement combiné de sonnette latérale, abduction et élévation ; lors de l'élévation humérale frontale et latérale ; on retrouve également dans la littérature, comme traduction française la sonnette latérale ;

La protraction : mouvement d'antéimpulsion du moignon entraînant une abduction scapulaire ;

La rétraction : mouvement de réimpulsion du moignon entraînant une adduction scapulaire.

MOUVEMENTS DE L'HUMERUS / MOIGNON DE L'EPAULE	MOUVEMENTS DE LA SCAPULA
Antéimpulsion/antéimpulsion du moignon	ABD, sonnette latérale
Réimpulsion/réimpulsion du moignon	ADD, légère sonnette médiale
Élévation du moignon	Élévation, sonnette latérale
Abaissement du moignon	Abaissement, légère sonnette médiale
ABD et flexion de l'humérus	Sonnette latérale, tilt postérieur et élévation
Extension de l'humérus	Sonnette médiale, tilt (bascule) antérieur et élévation
Rotation latérale de l'humérus	Sonnette médiale, tilt (bascule) postérieur et abaissement léger
Rotation médiale de l'humérus	Sonnette latérale, tilt (bascule) antérieur et légère élévation

Tableau 2 : Les mouvements scapulaires couplés aux mouvements huméraux [16]

(Annexe 4)

1.2.2 LE RYTHME SCAPULO-HUMERAL

Mécaniquement, le mouvement couplé coordonné entre la scapula et l'humérus, appelé **rythme scapulo-huméral**, est nécessaire pour un mouvement efficace du bras et permet un alignement de la scapulo-humérale afin de maximiser la stabilité [12].

Les articulations gléno-humérale et scapulo-thoracique travaillent ensemble mais pas dans les mêmes proportions aux mêmes moments. Lors de la **flexion** et de l'**abduction** on retrouve tout d'abord un mouvement de la gléno-humérale avec un faible mouvement de la scapulo-thoracique, puis peu à peu le rapport s'égalise et finit par s'inverser avec une prédominance de la scapulo-thoracique [6].
(Annexe 2)

La scapula est l'élément initial qui conditionne le mouvement de l'humérus : il y a un **élan thoraco-scapulaire** qui va être prolongé par l'humérus. Une mobilité en corrélation est primordiale afin d'avoir un déplacement harmonieux, c'est pourquoi un déplacement isolé d'un des deux éléments peut mener à un mouvement délétère [5].

ABDUCTION	GLENO-HUMERALE			SCAPULO-THORACIQUE		
Secteurs	Amplitude		Fraction	Amplitude		Fraction
0° → 30°	+25°	=25°	5/6	+5°	=5°	1/6
30° → 90°	+40°	=65°	2/3	+20°	=25°	1/3
90° → 150°	+20°	=85°	1/3	+40°	=65°	2/3
150° → 180°	Inclinaison latérale du rachis (ou extension, si le mouvement est bilatéral)					

Tableau 3 : schématisation du rythme scapulo-huméral [5]

Escamilla et al., en 2009 ont démontré dans leur étude qu'en élévation humérale maximale, la scapula réalisait une sonnette **latérale**, une **rotation externe** et un **tilt postérieur** [19]. Malgré de nombreuses contradictions entre plusieurs auteurs, il a été admis que, chez les sujets sains, ces mouvements scapulaires lors de l'élévation humérale s'avéraient exacts.

1.3 L'ATHLETE DE LANCER (OVERHEAD)

1.3.1 DEFINITION [20] [21][22] [23] [24] [25] [26]

L'athlète de lancer (ou overhead athlete) est un sportif utilisant son membre supérieur au-dessus de sa tête afin d'envoyer un ballon (ou autre) ; aussi dit mouvement de **projection**.

Il s'agit d'un terme très vaste qui englobe aussi bien le baseball, le handball, le volleyball, le tennis, le badminton et va même jusqu'à inclure le nageur.

Le lancer est un mouvement qui passe par une activation séquentielle en **chaîne cinétique** par transfert d'énergie des membres inférieurs, en passant par le tronc et allant jusqu'aux membres supérieurs.

Ces athlètes sont contraints, durant leur sport, à des **répétitions excessives** d'une grande rapidité, amplitude et de forces multidirectionnelles importantes, ce qui les expose à un **haut risque de blessures aux épaules**. En effet, ces mouvements répétitifs provoquent des modifications (osseuses, capsulo-ligamentaires et musculaires) permettant d'augmenter l'amplitude de la position de l'armé. Ces changements peuvent, au fil du temps, engendrer des pathologies diverses aux épaules.

L'objectif de l'athlète de lancer est de générer le plus de précision, vitesse et efficacité pour chacun de ses lancers, réalisables en utilisant tout son corps. Une position d'armé de grande amplitude permet une plus grande **vitesse** de mouvement.

Durant le mouvement, la scapula permet de fournir une **base stable**, et permet le **transfert d'énergie cinétique**. Elle joue un rôle majeur dans la performance sportive en étant le **segment central** de la chaîne cinétique.

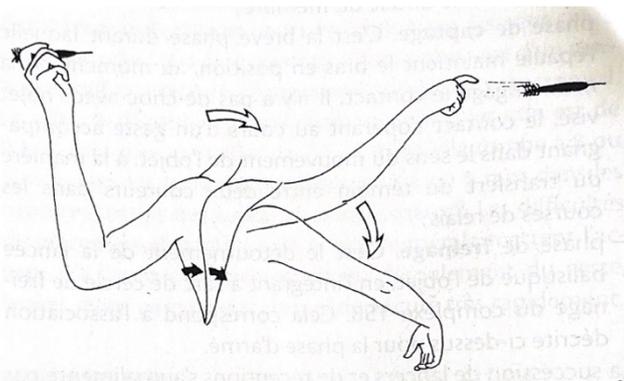
Des études ont analysé les mouvements tridimensionnels de la scapula, associés au membre supérieur et au lancer. Il est décrit une **rétraction** progressive, **upward rotation**, **tilt postérieur** et **rotation interne/externe** contrôlée pour maximiser la stabilité de la scapulo-humérale pendant le mouvement des bras.

En termes de proportions, il a été estimé que 50% de l'énergie cinétique transmise au ballon provient de l'action des membres supérieurs, l'autre moitié étant générée par les membres inférieurs et le tronc, puis transférée par l'articulation scapulo-thoracique.

1.3.2 CHAINE CINETIQUE/DECOMPOSITION DU MOUVEMENT [20] [21] [26] [27]

Des études de comparaison de plusieurs sports de lancer ont démontré que les mouvements du haut du corps étaient **très similaires** chez les sportifs de lancer et de frappe (tennis, badminton, volley etc.), puisqu'on retrouve un schéma moteur général chez ces athlètes. Ces mouvements sont similaires mais **pas totalement identiques**, car il y a des adaptations spécifiques pour chaque sport en termes de techniques et tactiques [28] [29] [30].

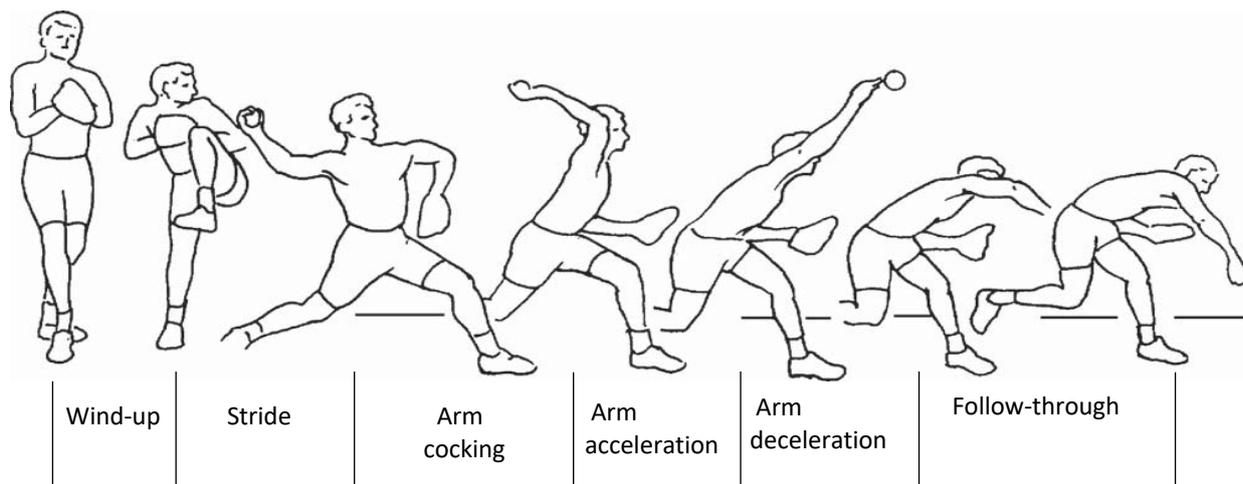
Le mouvement de lancer fait intervenir la totalité du complexe thoraco-scapulo-huméral et se décompose en 4 phases : l'**armé**, l'**accélération**, le **lâchage** et enfin le **freinage**. [5]



Les 4 phases du mouvement de lancer [5]

Le mouvement de lancer au baseball a été décomposé en 6 phases qui prennent généralement moins de deux secondes pour être réalisées, selon **Escamilla et al.** [30] :

- **PHASE 1 : WIND UP** ou **AMORCE** ;
- **PHASE 2 : FOULEE** ou **ARMEMENT PRECOCE** : l'épaule de lancement initie une **rotation externe** et une **abduction horizontale** ;
- **PHASE 3 : ARMEMENT** qui se termine lorsque l'épaule de lancement est en position de rotation externe maximale et en abduction à 90° , appelée **ARME TARDIF** ;
- **PHASE 4 : ACCELERATION** qui se termine quand la balle quitte la main de l'athlète. Elle consiste en une accélération du bras de lancement qui est en position optimale à 90° d'abduction, minimisant les conflits et maximisant la force ;
- **PHASE 5 : DECELERATION** qui se termine lorsque l'épaule est en **rotation interne maximale**. La coiffe des rotateurs assure dans cette phase une **limitation de la translation antérieure excessive** de la tête humérale ;
- **PHASE 6 : SUIVI** : l'adduction horizontale se poursuit jusqu'à 60° et il y a une décélération du membre supérieur grâce à des contractions musculaires excentriques.



Les différentes phases du lancer chez le joueur de baseball [30]

Dans leur étude, **Meyer al.**, ont décrit la position scapulaire au cours des différentes phases du lancer [31]. Les phases décrites sont au nombre de cinq : mouvement initial de l'humérus, abduction horizontale maximale de l'humérus, rotation externe maximale de l'humérus, libération de la balle et rotation interne maximale de l'humérus.

- **Phase de mouvement initial de l'humérus** : on retrouve la scapula en rotation interne, sonnette latérale et bascule antérieure ;
- **Phase d'abduction horizontale maximale de l'humérus** : la scapula réalise une rotation externe par rapport à sa position de départ, une sonnette latérale et une bascule postérieure ;
- **Phase de rotation externe maximale de l'humérus** : la scapula perd quelques degrés de rotation externe, et gagne en sonnette latérale et bascule postérieure ;
- **Phase de libération de la balle** : la scapula repart progressivement en rotation interne et bascule antérieure mais est toujours en sonnette latérale ;
- **Phase de rotation interne maximale de l'humérus** : la scapula gagne en rotation interne, et bascule antérieure mais perd en sonnette latérale.

De la phase initiale jusqu'à l'armé tardif, la scapula effectue des mouvements de rotation externe, sonnette latérale et bascule postérieure. A noter qu'il n'y a pas vraiment un mouvement de sonnette médiale mais plus un **retour de sonnette latérale**, ni de rotation externe mais plutôt une **diminution d'amplitude de rotation interne**.

En 2009, **Escamilla et Andrews** [30] ont décrit le recrutement musculaire au cours des phases de lancer :

- **WIND UP** : on retrouve une grande activité des muscles trapèze supérieur, dentelé antérieur et deltoïde antérieur ;
- **ARMEMENT PRECOCE** : le supra épineux a son activité la plus importante lors de cette phase car il assure l'abduction de l'épaule et la stabilité gléno-humérale ;
- **ARMEMENT** : activité importante de la coiffe des rotateurs ainsi que des muscles scapulaires, nécessaire pour la stabilisation de la scapula. C'est lors de cette phase que le **dentelé antérieur** atteint son **activité maximale** ;

- **ACCELERATION** : on retrouve une activité importante du trapèze supérieur ;
- **DECELERATION** : c'est à cette phase que le trapèze inférieur atteint le maximum de son activité.

Les trois premières phases durent environ 1,5 secondes au total contre 0,05 secondes pour la quatrième phase (d'accélération) ; or c'est durant cette phase que l'on retrouve les plus **grandes vitesses** angulaires et le **plus grand changement de rotation**.

C'est durant la transition d'armement tardif à la phase d'accélération que l'on retrouve les **forces les plus élevées sur l'épaule**. Elle constitue donc la période de **risque de blessure le plus élevé**.

Les deux dernières phases durent, ensemble, environ 0,35 secondes. En additionnant toutes ces phases, on voit que le geste de lancer dure moins de 2 secondes et représente donc un acte sportif extrêmement rapide.

Cette chaîne cinétique est influencée par plusieurs facteurs :

- la force du tronc, des hanches, et des épaules ;
- l'amplitude de mouvement de la hanche, des épaules ;
- la mobilité des chevilles et du genou ;
- la cinématique scapulaire.

Tout dysfonctionnement de cette chaîne cinétique entraînerait une réduction de l'efficacité du mouvement et pourrait ainsi provoquer des pathologies d'épaule et/ou de coude.

1.4 CONTRAINTES DE L'ÉPAULE DU SPORTIF DE LANCER

1.4.1 FACTEURS DE RISQUE [32] [33] [34] [35] [36] [37] [38]

Les sports de lancer sollicitent fortement les épaules des joueurs du fait d'un nombre important de mouvements répétés, et ont un impact sur le membre supérieur, concernant un sportif sur deux [39]. Étant le premier motif de douleurs et la première cause d'arrêt du sport pratiqué, il est primordial de s'attarder sur les douleurs d'épaules chez les athlètes de lancer [40].

Asker M et al., ainsi que Caine D. et al., rapportent que le taux de blessures aux épaules représente **18% à 61%** dans les sports de lancer, malgré une variabilité en fonction du sport pratiqué, le sexe, l'âge et le niveau sportif ; et jusqu'à **90%** chez les nageurs selon Struyf F. et al. [41].

L'étude de Collins CL et al., a démontré la prévalence des atteintes de l'épaule chez le lanceur (**31%** de toutes les blessures).

Une autre étude, de P. Edouard et al., relate que **75%** des lanceurs ont eu des blessures au bras dominant au cours de leur carrière, l'épaule étant le plus souvent touchée (**70%**). Malgré les limites méthodologiques de cette étude on remarque tout de même un impact important, nécessitant une attention particulière [42].

Plusieurs auteurs ont étudié les blessures aux épaules les plus courantes (notamment au handball et baseball) ainsi que les facteurs de risque, presque tous modifiables [43]. On peut citer :

- les dyskinésies scapulaires ;
- une diminution de l'amplitude totale du mouvement ;
- une diminution de la force de rotation externe ;
- une diminution de la rotation interne et une rotation externe excessive de la gléno-humérale ;
- une faiblesse de l'abduction de la gléno-humérale ;
- une faiblesse musculaire de la coiffe des rotateurs.

M. Møller et al., se sont également rendu compte que le taux de blessures était majoré avec une forte augmentation de charge hebdomadaire de handball, surtout si le joueur présentait une diminution de la force de rotation externe ou une dyskinésie scapulaire [34].

1.4.2 CONFLIT D'ÉPAULE :

Les douleurs d'épaule représentent la **troisième cause** de consultation musculo-squelettique la plus fréquente, dont les diagnostics cliniques les plus courants sont les anomalies de la coiffe des rotateurs (85%) et/ou les syndromes de conflit (74%) [44].

Le conflit sub-acromial représente environ **44 à 65%** des plaintes douloureuses de l'épaule selon Van Der Windt et al., et Vecchio et al. [9] [45]

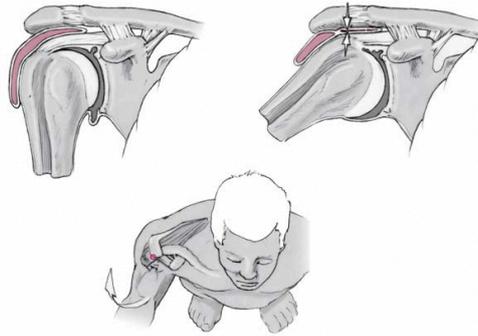
Il existe plusieurs types de conflits dont :

- le conflit supéro-externe ou sous-acromial (*Neer - Impingement syndrome*) ;
- le conflit interne postéro-supérieur, fréquent chez le sportif de lancer (*Walch- Internal Impingement*) ;
- le conflit interne antéro-supérieur ;
- le conflit sous-coracoïdien ou antéro-médial. [44] (*annexe 5*)

L'apparition de conflit d'épaule peut résulter d'un surmenage de l'épaule par gestes répétitifs, d'un traumatisme affectant les tendons de la coiffe des rotateurs, d'anomalies anatomiques (principalement les morphologies de l'acromion) ainsi que d'une usure musculaire.

Le principal symptôme de conflit est une douleur à l'épaule déclenchée lors de certains mouvements.

Le **conflit sub-acromial**, ou **sub acromial impingement syndrome** (SIS), a été introduit par Neer en 1972 et correspond à la compression mécanique de la coiffe des rotateurs, de la bourse sous-acromiale, du tendon du biceps contre l'acromion ainsi que le ligament coraco-acromial, surtout lors de l'**élévation** du bras (qui entraîne un contact anormal entre la coiffe des rotateurs et le toit de l'épaule). [44]

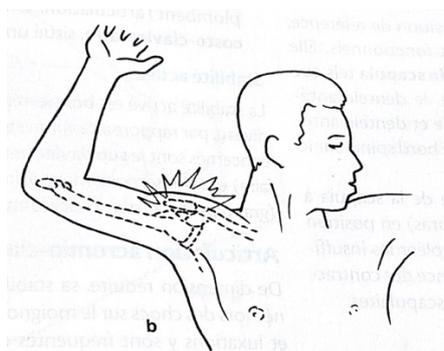


Mécanisme du subacromial impingement syndrome [44]

Cet empiètement des tissus sous-acromiaux découle du rétrécissement de l'espace sous-acromial qui résulte de deux mécanismes théoriques :

- un mécanisme intrinsèque dans lequel on pense que le conflit **est dû** à des dommages des tendons de la coiffe suite à un processus dégénératif, une utilisation excessive, une surcharge ou encore un traumatisme ;
- un mécanisme extrinsèque dans lequel le conflit **causerait** des dommages aux tendons. [9]

Le **conflit postéro-supérieur** a été décrit par Gilles WALCH pour la première fois en 1991, et est fréquent chez le sportif de lancer réalisant des mouvements d'armé répétitifs. Il met en conflit la face profonde de l'insertion du supra-épineux et le bord postéro-supérieur de la glène au moment du mouvement d'abduction-rotation latérale, et provoque des douleurs chroniques à l'épaule.



Le conflit postéro-supérieur [5]

Il existe un consensus sur le rôle de l'examen clinique comme première étape dans le traitement des patients souffrant de douleurs à l'épaule. L'anamnèse et l'examen physique ressortent comme essentiels pour l'évaluation de ces patients [46] [47].

Cet examen contient l'anamnèse, l'inspection et la palpation, et représente la base du diagnostic. L'examen physique a une sensibilité de **90%** et sera suivi par des tests cliniques afin de diagnostiquer un potentiel conflit [44] [46] [48].

Les **tests cliniques** comprennent notamment le test de Neer, le test de Jobe, le test de Yocum et le test d'Hawkins :

- **TEST DE NEER** (conflit supéro-externe)

Il est réalisé passivement en exécutant une élévation antérieure tout en bloquant la sonnette de la scapula. Il est considéré comme positif si la douleur apparaît entre **60° et 120°**. MacDonald et al ont démontré une sensibilité de 75% mais une spécificité globale médiocre [47].

- **TEST DE JOBE**

Il est actif et bilatéral, il se réalise à 90° d'abduction dans le plan scapulaire, les bras en rotation interne (pouces vers le sol). On applique ensuite une légère force vers le bas, sur l'avant-bras distal.

Si la douleur est reproduite le test est alors positif. Ce test évalue à la fois le conflit mais également une pathologie du supra-épineux. Michener et al ont démontré une sensibilité de 50% et une spécificité de 87% pour le conflit sub acromial [47].

- **TEST DE YOCUM** (conflit antéro-interne)

Il s'agit d'un test actif. La main du patient se place sur son épaule opposée à 90° de flexion et on lui demande de soulever le coude contre résistance. Si le patient ressent une douleur le test est positif.

- **TEST D'HAWKINS**

Ce test est passif et est réalisé avec le bras à 90° d'élévation coude fléchi à 90°. La scapula est stabilisée par l'examineur, qui applique une force vers le bas sur l'avant-bras distal afin de créer une rotation interne maximale. Le signe est positif si le patient ressent une douleur.

Une sensibilité de 80% pour le conflit et une spécificité faible ont été démontrées par Hegedus et al. [47].



Neer

Yocum

Hawkins

Les tests cliniques de conflits d'épaule [49]

- **RELOCATION TEST**

Le patient est en décubitus dorsal, le bras en position d'armé tardif, et l'examineur postérieurise la tête humérale. Ce test permet d'identifier si le conflit est primaire ou secondaire. Si une douleur apparaît durant ce test, cela signifie que la douleur due au conflit est secondaire, due à une translation antérieure de la tête humérale en position d'armé. [50] (*Annexe 6*)

Plusieurs études ont été menées afin d'identifier et comparer des **activités musculaires et des déficits** entre des patients atteints de conflit d'épaule et des patients sains. On retrouve plusieurs atteintes chez les patients présentant un conflit d'épaule, notamment :

- une **cinématique gléno-humérale et scapulaire altérée** avec augmentation de la translation de la tête humérale antérieure et supérieure, ainsi qu'une diminution de bascule postérieure, de rotation externe et de sonnette latérale de la scapula lors de l'élévation du bras [51] ;
- une posture scapulaire altérée avec une scapula en **protraction** ;
- une **faiblesse et/ou fatigue musculaire** des muscles stabilisateurs, principalement du dentelé antérieur et du trapèze ;
- augmentation de l'activation du trapèze supérieur et diminution de celle du trapèze inférieur (lors de l'abduction) et moyen (lors de la rotation externe). Ceci conduit à une perturbation du rapport entre les trois parties du trapèze et engendre des **déséquilibres musculaires** [9] [52] [53].

Selon les recommandations de la **HAS** sur le traitement kinésithérapique suite à des pathologies de la coiffe des rotateurs non opérées, il est recommandé d'associer des techniques antalgiques, articulaires, musculaires et de reprogrammation neuromusculaire. Dans les techniques à visée anti-inflammatoire/antalgique sont cités : les ultrasons en mode pulsé, l'électrothérapie, le low laser, l'application de chaud et de froid et le massage. Dans les techniques à visée articulaire, sont recommandés les mobilisations passives et spécifiques, l'auto-étirement, et le tenu-relâché, à appliquer à l'ensemble des articulations de la ceinture scapulaire.

Au niveau musculaire il est recommandé un renforcement, particulièrement des muscles rotateurs de la scapulo-humérale [54].

En ce qui concerne les **athlètes** pratiquant un sport de lancer et présentant un conflit d'épaule, une douleur dans la position **d'armement tardif** située à la face **postérieure** de l'épaule est le plus souvent rapportée. Lors de cet armement tardif/accélération précoce, l'épaule du sportif est en abduction et rotation externe maximale, position dans laquelle un contact physiologique entre la glène postéro-supérieure et la grosse tubérosité est normal. [22]

Ruotolo et al., ont trouvé une diminution moyenne de 10° de l'amplitude totale du mouvement des épaules de lanceurs symptomatiques par rapport aux épaules de lanceurs asymptomatiques. Lorsque la perte de rotation interne est supérieure à 18° par rapport à l'épaule controlatérale (non dominante), cela est cohérent avec une **diminution de rotation interne de la gléno-humérale** (dit *Gléno-humérale Internale Rotation Deficit : GIRD, en anglais*) et peut conduire à une altération de la mécanique de l'épaule [22].

Les athlètes de lancer ayant des symptômes de conflit possèdent des **déficits de force** ainsi que des **déséquilibres musculaires** comparativement aux joueurs non blessés, au niveau des muscles scapulaires.

Lors du lancer, l'athlète doit avoir des amplitudes extrêmes de mouvement tout en maintenant un centrage dynamique de la tête humérale, c'est ce qu'on appelle le « paradoxe du lanceur »[39]. Lorsque l'équilibre entre la laxité et la stabilité est altéré, cela peut conduire à une pathologie [55].

Plusieurs études ont été menées afin d'identifier la physiopathologie des conflits d'épaule, notamment celle de Walch et Jobe, dont la conclusion est que la micro-instabilité gléno-humérale, secondaire aux changements adaptatifs des stabilisateurs statiques et dynamiques, conduit à une micro-instabilité postéro-supérieure pouvant entraîner un conflit interne pathologique [22].

Les **recommandations** quant à la prise en charge non opératoire de lanceurs ayant des symptômes de GIRD et/ou de conflit interne, comprend du repos, de la glace, des médicaments anti-inflammatoires et une thérapie physique ciblée sur l'étirement capsulaire postérieur et le renforcement de la musculature péri scapulaire de la coiffe des rotateurs [22].

Il existe une forte association entre la dyskinésie scapulaire et les symptômes de conflit. Elle est due en partie à la faiblesse des stabilisateurs scapulaires qui entraîne une mauvaise rotation de la scapula au cours de l'élévation humérale. Cela conduit à une diminution de l'espace disponible pour la coiffe des rotateurs, provoquant ainsi les symptômes d'un conflit.

La protraction scapulaire, lors de l'armé tardif, diminue l'espace sous-acromial et augmente ainsi le risque de conflit. A l'inverse, la rétraction scapulaire augmente cet espace et améliore la force produite par le supra-épineux au cours de l'élévation humérale [19].

1.4.3 DYSKINESIE SCAPULAIRE

Le terme de dyskinésie scapulaire a été défini en 1992 par Warner qui l'a décrit comme des « anomalies positionnelles ou de mouvements scapulaires » [56].

En effet, « dys » signifie altération et « kinésie » mouvement. Il s'agit donc d'un terme général englobant des mouvements scapulaires dysfonctionnels ainsi qu'une perte de contrôle physiologique, mécanique et des mouvements scapulaires normaux [17] [57].

Elle est définie comme une réponse non spécifique à une affection douloureuse de l'épaule [57] mais peut également être secondaire à des atteintes neurologiques [56]. De plus, elle est retrouvée chez **68% à 100%** des patients présentant des pathologies d'épaule [58].

Elle peut être associée à plusieurs pathologies d'épaule différentes, bien que sa relation exacte ne soit pas claire. Elle peut être la **cause** ou bien le **résultat** d'une blessure, **aggraver** les symptômes ou encore **affecter négativement le traitement** [12].

Il n'est pas clairement établi si la dyskinésie scapulaire **cause, est causée par, ou se développe pour** compenser une pathologie de la coiffe des rotateurs [17].

Certains mouvements de la scapula, notamment le tilt postérieur et la rotation externe, permettent de dégager l'espace sous-acromial. Afin d'être stabilisée, la scapula a besoin d'une coordination musculaire importante et précise [57].

Au niveau des facteurs/causes de dyskinésie scapulaire on retrouve : [57] [17] [12]

- les **facteurs osseux** ;
- les **facteurs neurologiques** ;
- les **facteurs de dérangement articulaire** ;
- les **facteurs de rétraction** dont la plus courante est le GIRD, et qui représente une altération des tissus mous ;

-les **facteurs musculaires**. On retrouve fréquemment certaines altérations chez les patients atteints de dyskinésie scapulaire et/ou de douleurs à l'épaule et conflit. On peut citer notamment une diminution de la force et de l'activation musculaire du dentelé antérieur, ainsi qu'un retard d'activation du trapèze inférieur. Ces deux altérations entraînent une **perte de tilt postérieur** et de la **sonnette latérale** et conduisent à la dyskinésie ;

-les **facteurs de chaîne cinétique** : faiblesse des hanches et des jambes et/ou faiblesse centrale.

Les patients atteints de dyskinésie scapulaire présentent une scapula en **rotation interne** et **tilt antérieur** excessifs. Le trapèze inférieur et le dentelé antérieur ont un rôle majeur dans la stabilisation scapulaire lors des mouvements du bras ; c'est pourquoi une faiblesse, fatigue ou blessure d'un de ces muscles peut provoquer une perturbation de la stabilité dynamique pouvant conduire à une anomalie cinématique et donc engendrer des symptômes de conflit [57].

Le résultat de la plupart de ces facteurs est une scapula en **protraction**, ce qui est défavorable à la quasi-totalité des fonctions de l'épaule. Cela entraîne une diminution de l'espace sous-acromial, une augmentation des symptômes de conflit, une diminution de la force de la coiffe des rotateurs ainsi qu'une augmentation de la tension sur les muscles stabilisateurs de la scapula [17].

Plusieurs études ont démontré que les muscles scapulaires avaient une **activation maximale** lors de **schémas fonctionnels**, en utilisant un séquençage en chaîne cinétique, comparativement à un mouvement analytique. Cette activation est facilitée lorsque la scapula se trouve en position **rétractée** car cela augmente l'activité du dentelé antérieur et du trapèze inférieur [12].

Les dyskinésies scapulaires ont été classées par Kibler :

TYPE	SIGNES
TYPE I	Proéminence de l'angle inféro-médial
TYPE II	Proéminence du bord médial
TYPE III	Scapula en élévation
TYPE IV	Mouvement normal

Tableau 4 et photos des différents types de dyskinésies scapulaires (A) Angle inférieur de la scapula (TYPE I) (B) Bord médial de la scapula (TYPE II) (C) Bord supérieur de la scapula (TYPE III) (D) Mouvement normal (TYPE IV). [56]

Les méthodes d'évaluation de la dyskinésie scapulaire comprennent l'**observation visuelle**, des **manœuvres correctives** (dynamiques), la **mesure du déplacement scapulaire** ainsi que d'autres outils plus complexes comme l'analyse des mouvements 3D [58]. Les résultats de cet examen permettront d'établir un diagnostic complet et d'orienter efficacement le traitement et la rééducation [57].

L'observation clinique a été démontrée comme fiable pour déceler la présence ou non de dyskinésie, avec une sensibilité de 78% et 74%, et une valeur prédictive positive de 76% et 78% [17].

L'examen se réalise ainsi en trois temps : [57] [17]

- Une analyse de la posture de repos, afin d'apprécier l'altération de la position de repos de la scapula ;
- Une analyse des mouvements scapulaires pour observer la présence ou non de dyskinésie scapulaire ;
- Des manœuvres correctives, afin d'évaluer les effets de la correction dyskinétique sur les symptômes.

On retrouve principalement deux manœuvres correctrices : (*Annexe 7*)

- Le **test d'assistance scapulaire (SAT)**, ayant une fiabilité inter-évaluateur acceptable et qui aide à évaluer la contribution de la scapula au conflit et à la force de la coiffe des rotateurs.

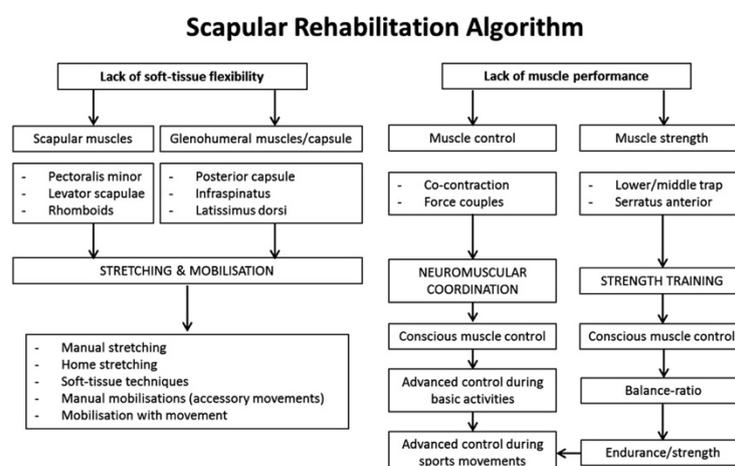
L'examineur applique une légère pression afin d'aider la sonnette latérale et l'inclinaison postérieure au cours de l'élévation par le patient. Il est positif si la douleur est soulagée ou si l'arc de mouvement est augmenté.

- le **test de rétraction scapulaire (SRT)** qui sert à évaluer la contribution de la scapula à la force de la coiffe des rotateurs et aux symptômes labraux. L'examineur stabilise la scapula en position rétractée et évalue la force du muscle supra-épineux.

Il est également utilisé pour identifier les patients présentant une dyskinésie scapulaire.

Les principaux objectifs de la prise en charge de la dyskinésie scapulaire concernent la récupération de l'adaptabilité scapulaire. On retrouve dans la littérature un intérêt pour la progression d'exercices (isométrique à dynamique) de renforcement du trapèze inférieur et du dentelé antérieur tout en minimisant l'activation du trapèze supérieur [57] [12].

La stratégie d'intervention de rééducation scapulaire est basée sur l'évaluation clinique contenant un entretien initial complet et un examen physique. Un algorithme est disponible pour le traitement des dyskinésies scapulaires :



Algorithme de rééducation scapulaire [59]

Dans cet algorithme, la partie supérieure présente les **causes possibles** et la partie inférieure les **stratégies thérapeutiques**. Il est divisé en deux colonnes car il peut y avoir une anomalie de **mobilité** ou de **performance musculaire**, ou les deux. Le traitement comprend des étirements, mobilisations, renforcement musculaire et un travail de la commande volontaire, au cours des activités de la vie quotidienne puis au cours des gestes sportifs [59].

La rééducation optimale repose sur un traitement des facteurs causaux pouvant créer une dyskinésie, suivi d'un rétablissement de l'équilibre des forces musculaires [12].

En ce qui concerne la dyskinésie scapulaire chez l'athlète de lancer, on la retrouve dans la quasi-totalité des sportifs blessés à l'épaule, [60] et elle possède une incidence qui varie de **50% à 100%**. [61]

Chris Littlewood et Ann M J Cools, ont démontré dans leur étude que « la dyskinésie scapulaire majorait le risque de 43% de développer une douleur à l'épaule. » [62]

Dans une revue de Burn et al. [62], il a été trouvé une **prévalence de dyskinésie scapulaire** plus importante chez les athlètes de lancers (volley, handball, baseball et natation) (**61%**) en comparaison avec des athlètes ne pratiquant pas un sport de lancer (33%).

Plusieurs articles ont étudié les dyskinésies chez les athlètes « overhead », dont les informations importantes sont :

- la dyskinésie augmente avec l'entraînement, et même tout au long d'un entraînement chez les nageurs [62] [63] ;
- la dyskinésie entraîne chez les athlètes une diminution de force, des changements accentués de la cinétique scapulaire [64], ainsi qu'une stabilité et stabilisation fonctionnelle de l'épaule et de la scapula plus faible chez les volleyeurs [65] ;
- la fatigue est un des principaux facteurs augmentant le risque de développer une dyskinésie scapulaire chez l'athlète en bonne santé [66].

Le programme de rééducation comprend trois points principaux : la **mobilité** (via les étirements), le **renforcement** de l'épaule et la **chaîne cinétique** [24][22]. Le travail en chaîne cinétique présente trois caractéristiques principales : les patients restent debout lors des exercices, en réduisant le bras de levier afin de diminuer la charge sur le bras blessé et enfin en utilisant les jambes et le tronc afin de faciliter l'activation des muscles scapulaires [60].

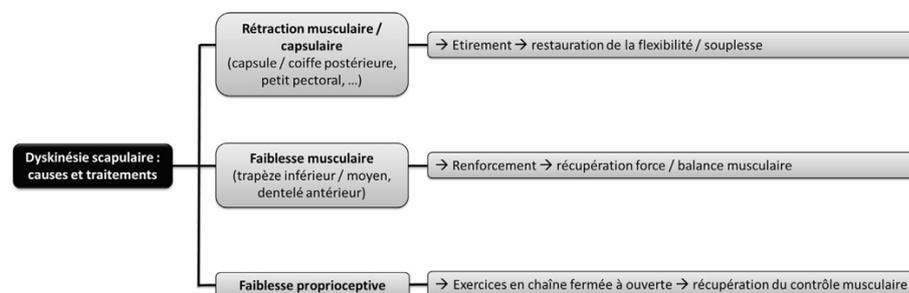


Fig. 1. Dyskinésies scapulaires : causes et traitements [62]

On retrouve 3 possibilités de rééducation :

- un arrêt d'activité couplé à une rééducation conventionnelle ;
- une activité modifiée/limitée couplée à une rééducation supplémentaire ;
- une activité complète couplée à un conditionnement supplémentaire [60].

1.5 INTERETS ET OBJECTIFS DE LA REVUE

1.5.1 INTERETS ET OBJECTIFS

Les objectifs de ce mémoire, sous forme de revue littéraire, sont de mobiliser et acquérir des connaissances et compétences en s'appuyant sur la médecine fondée sur les preuves. En effet cette démarche EBP (« *Evidence Based Practice* ») est de plus en plus utilisée et surtout recommandée dans notre pratique professionnelle. La démarche EBP est définie par Sackett et al., comme « *L'utilisation consciencieuse et judicieuse des meilleures données actuelles de la recherche clinique dans la prise en charge personnalisée de chaque patient* » et se décompose en trois étapes. Elle commence par la formulation d'une question clinique précise et pertinente, puis la recherche de données probantes afin de répondre à la question posée et enfin une lecture critique.

Ayant pratiqué du handball pendant 8 ans, j'ai pleinement connaissance et conscience de l'ampleur et des risques de blessures ou de douleurs aux épaules, aussi bien au moment de la pratique sportive que suite à un arrêt plus ou moins long.

En effet, l'articulation de l'épaule est complexe et très intéressante en termes de biomécanique et de pathologies. Les conflits d'épaule ainsi que les dyskinésies scapulaires étant des pathologies récurrentes chez les athlètes de lancer, il est intéressant de se pencher sur l'efficacité d'un travail scapulaire chez ces patients-là, tant sur la douleur que sur les performances des membres supérieurs dans leurs sports respectifs.

A l'heure actuelle il n'existe pas de consensus dans la littérature ni de recommandations, c'est ce pourquoi j'ai choisi d'étudier ce sujet.

1.5.2 PROBLEMATIQUE

Nous allons donc tenter, au travers de cette revue, de répondre à la problématique suivante :

Quels sont les effets d'un travail de rééducation scapulaire, sur la douleur et les performances sportives, chez l'athlète de lancer présentant une douleur sub-acromiale ?

2. METHODE

2.1 CRITERES D'ELIGIBILITE DES ETUDES POUR CETTE REVUE

2.1.1 Schémas d'études

Le but de cette revue est d'évaluer les effets d'un travail scapulaire sur la douleur et les performances sportives chez les athlètes de lancer. La question étant de type thérapeutique, les études les plus adaptées sont :

- Essais contrôlés simples (control trials) : ils comparent au minimum deux groupes dont un groupe contrôle qui se différencie idéalement uniquement par l'intervention. Généralement ces essais comparent un traitement par rapport à un traitement témoin (souvent absence de traitement, placebo ou traitement de référence) ;
- Essais contrôlés randomisés (randomized controlled trial) : ce sont des protocoles expérimentaux de recherche clinique qui comparent un groupe expérimental (d'intervention) et un groupe contrôle identique aux essais ci-dessus. Ce qui diffère est l'affectation des participants dans l'un ou l'autre des groupes, qui se fait de manière aléatoire à l'insu seulement des participants (simple aveugle) ou à l'insu des chercheurs/cliniciens (double aveugle) ;
- Séries de cas (case series) : correspond à la description détaillée d'un cas ou d'une série de cas sans groupe témoin. Elle comprend le plus souvent les symptômes, les signes, le diagnostic, le traitement et le suivi.

2.1.2 Population

La population étudiée contient uniquement des **athlètes de lancer** présentant une **douleur sub-acromiale** ou un **conflit**. On inclut aussi bien les hommes que les femmes, et tous les sports d'armé sont acceptés. Les sportifs sont amateurs ou professionnels et doivent pratiquer leur sport régulièrement.

Sont exclus les patients présentant des antécédents de fracture, chirurgie, luxation totale ou partielle de l'épaule, des pathologies cervicales dans les 12 mois précédant l'intervention, des pathologies et/ou atteintes neurologiques, des antécédents de troubles systémiques, des dysfonctions neuromusculaires, et enfin les personnes de moins de 18 ans.

2.1.3 Intervention et comparateur

L'intervention consiste en une rééducation scapulaire. Elle peut autant être active, avec un renforcement des muscles péri scapulaires, contrôle moteur et/ou stabilisation scapulaire ; que passive à l'aide de tape, tee-shirt stabilisateur etc.

Les comparateurs ne sont pas précis, on accepte un large choix dont l'absence de traitement, les activités de la vie quotidienne ou encore des exercices généraux.

2.1.4 Critères de jugement

Les critères de jugement principaux sont la **douleur et le handicap**, évalués à l'aide du score SPADI (Shoulder Pain And Disability Index) (*Annexe 8*), ainsi que **l'activité musculaire**. Celle-ci est relevée grâce à un électromyogramme, un dynamomètre manuel et en réalisant des Maximum Voluntary Isometric Contraction (MVIC) ou encore des Reference Voluntary Contraction (RVC).

Le critère de jugement secondaire est la **cinématique scapulaire**, notamment les mouvements de protraction scapulaire, sonnette latérale et rotation interne au cours de l'élévation, de l'abaissement et de l'abduction humérale. Elle est mesurée grâce à un inclinomètre ou au Liberty electromagnetic tracking system (*annexe 9*).

2.2 METHODOLOGIE DE RECHERCHE DES ETUDES

2.2.1 Sources documentaires

Les ressources et articles analysés proviennent de bases de données électroniques dont Pubmed, Cochrane Library ou encore GoogleScholar.

L'application Mendeley m'a ensuite permis de réaliser une bibliothèque contenant tous les articles lus et sélectionnés ainsi que la réalisation de citations et références.

En plus de ces bases de données électroniques, j'ai pris appui pour ma revue sur des ouvrages littéraires et ressources documentaires, notamment en ce qui concerne l'anatomie et la biomécanique du membre supérieur.

2.2.2 Équation de recherche

Mon équation de recherche s'est appuyée sur le modèle PICO (*Population, Intervention, Compareteur, Outcomes*) qui, pour mon sujet, est le suivant :

- P = athlètes de lancer avec conflit ou douleur sub-acromiale
- I = rééducation scapulaire
- O = douleur, activité musculaire, cinématique scapulaire

Aucun comparateur n'a été utilisé dû au fait d'un nombre trop faible d'articles dans les différentes sources documentaires.

Les différents mots-clés pour mon équation sont :

- **Athlètes de lancer**: overhead athlete, throwing athlete, athletes
- **Douleur subacromiale**: impingement, shoulder impingement syndrome, subacromial pain, shoulder pain
- **Rééducation scapulaire**: scapular focused exercices, scapular training, scapular rehabilitation
- **Pour les outcomes**: pain, muscle strength, scapular kinematics.

Mon équation de recherche se retrouve donc finalement sous la forme :

((overhead athlete) OR (throwing athlete) OR (athletes)) AND ((shoulder impingement syndrome) OR (impingement) OR (subacromial pain) OR (shoulder pain)) AND ((scapular training) OR (scapular focused exercises) OR (scapular rehabilitation)) AND ((pain) OR (muscle strength) OR (scapular kinematics))

Suite à la recherche dans les différentes bases de données de cette équation j'ai pu trouver :

- 37 articles sur PubMed
- 20 articles sur Cochrane
- Google Scholar a présenté de nombreux articles. J'ai dû filtrer par lecture du titre dans un premier temps, puis par lecture de l'abstract.

2.3 METHODE D'EXTRACTION ET D'ANALYSE DES DONNEES

2.3.1 Sélection des études

La sélection des articles s'est réalisée en plusieurs étapes. Tout d'abord, à l'aide de mon équation de recherche et de mes mots-clés, j'ai pu réaliser une recherche documentaire dans les différentes sources documentaires précédemment citées.

Après avoir rassemblé différents articles a démarré le processus de sélection.

Suite à la lecture des titres, j'ai pu éliminer plusieurs articles comme les revues de littérature ou articles de journaux scientifiques, ainsi que les doublons retrouvés dus aux recherches sur différentes sources documentaires.

Ensuite est venue la lecture des abstracts suite à laquelle j'ai éliminé les articles ne répondant pas à mon sujet.

Enfin, après avoir établi les critères d'inclusion et d'exclusion et avoir lu l'intégralité des articles, j'ai pu choisir les articles inclus dans ma revue et exclure ceux ne répondant pas à ma question de recherche.

- **Critères d'inclusion :**

- essais contrôlés randomisés, essais contrôlés simples, séries de cas
- études traitant des sportifs de lancer présentant une douleur sub-acromiale
- rééducation : renforcement, stabilisation, proprioception, taping
- études en anglais et français

- **Critères d'exclusion**

- les revues de littérature et articles de journaux
- les études ne faisant pas d'expérimentation sur des sportifs de lancer ou ne correspondant pas au sujet (sans rééducation scapulaire)
- études traitant d'autres pathologies que le conflit ou la douleur
- articles dont l'accès en intégralité des données est inaccessible
- séries de cas de moins de 5 cas
- études incluant des patients de moins de 18 ans
- score de la grille PEDro ≤ 5

2.3.2 Évaluation qualité méthodologique des études

L'évaluation de la qualité méthodologique des études est indispensable et est réalisée avec différentes grilles spécifiques selon le type d'étude à analyser. Dans le cas de cette revue de littérature, les études concernées sont des essais contrôlés (randomisés ou non) et des séries de cas.

Pour les essais cliniques, l'échelle PEDro (« *Physiotherapy Evidence Database scale* ») (annexe 10), référence pour les questions thérapeutiques, a été utilisée. Elle contient 11 items et permet de mesurer la validité interne et externe de l'étude.

Cependant, il faut noter que l'échelle PEDro ne permet pas de mesurer la validité des conclusions de l'étude ou leur applicabilité à un effectif, mais uniquement de déterminer la qualité méthodologique de l'étude.

Le 1^{er} critère évalue la validité externe et n'est pas comptabilisé dans le score final qui est donc sur 10 avec un point par critère. Plus le résultat se rapproche de 10, plus grande est la qualité de l'essai clinique.

Pour les séries de cas, j'ai utilisé l'échelle « *JBI Critical Appraisal Checklist for Case Series* » (annexe 11) qui contient 10 items et une partie commentaires. Chaque item a 4 réponses possibles dont « oui », « non », « pas clair » et « non évaluable ».

2.3.3 Extraction des données

Après avoir lu intégralement les articles, les données extraites ont été rangées et triées sous forme de tableaux récapitulatifs et comportent :

- le titre, nom de l'auteur, année de publication ;
- le type d'étude ;
- la population : type de sport, taille de l'échantillon, âge, type de sport pratiqué, expérience sportive, durée des symptômes ;
- les manœuvres de dépistage du conflit ;
- L'intervention : protocole, nombre de séances, durée du traitement, nombre de phases de traitement, type d'exercices ;
- Le comparateur : si présent, le type d'intervention sur le groupe témoin ;
- Les outcomes : critères de jugements principaux et secondaires ainsi que les outils de mesure utilisés.

2.3.4 Méthode de synthèse des résultats

Une analyse qualitative a été réalisée, qui consiste à rassembler, superposer et analyser des études. En premier lieu, une description détaillée de chaque article individuellement est faite, puis un tableau récapitulatif a été effectué.

Le risque de biais sera ensuite évalué à l'aide des deux échelles précédemment citées.

Suite à cela vient l'analyse détaillée des résultats des études, en citant le p-value s'il est spécifié dans l'article, et en calculant les IC [95%] (intervalles de confiance à 95%) ainsi que la taille de l'effet. D'autres calculs ont été faits lorsque les analyses se font en intra-groupe, ou lorsqu'il est pertinent de comparer les effets pré-traitement et post-traitement au sein des deux groupes.

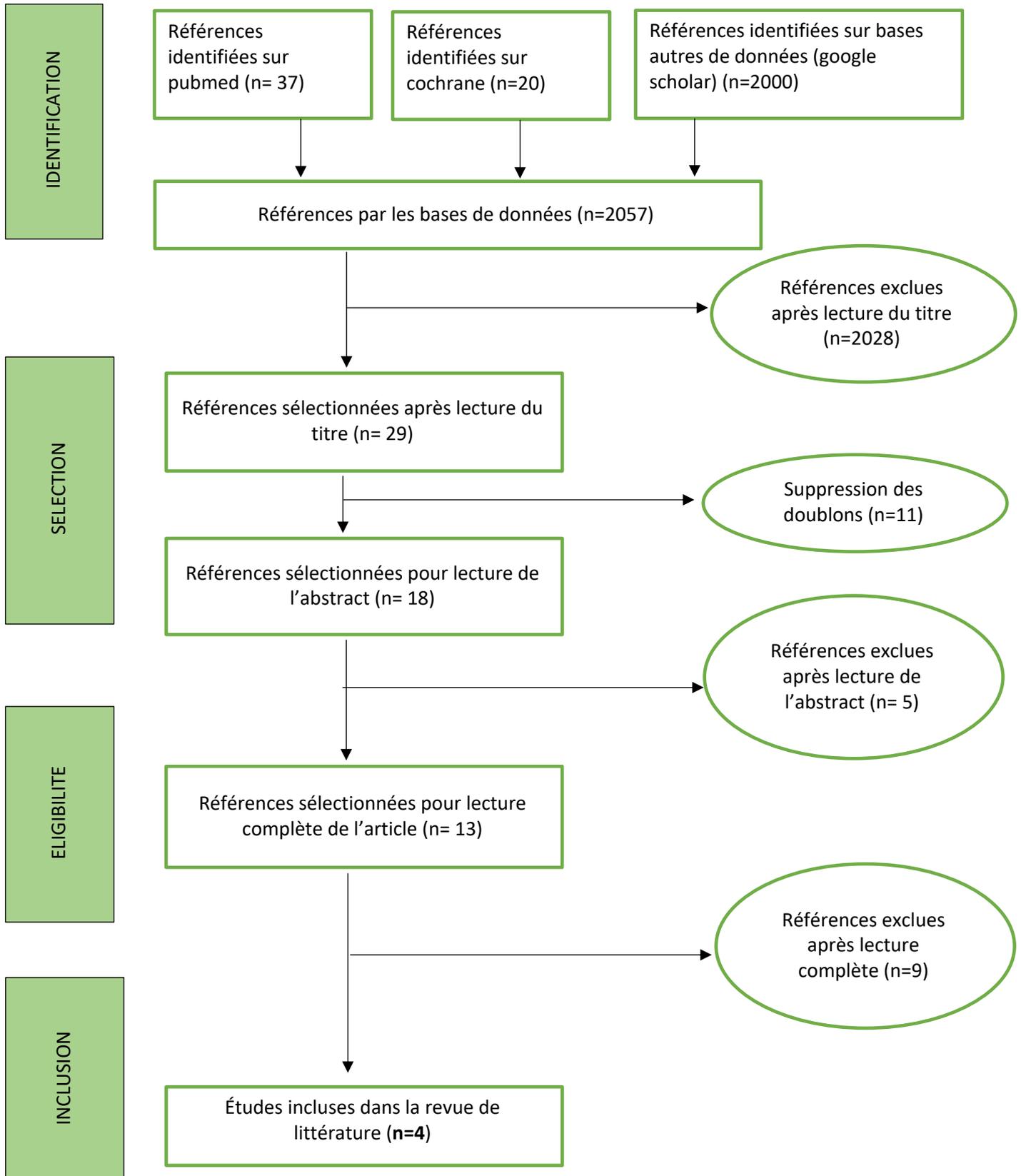
Les résultats seront divisés en deux groupes, un regroupant les articles de rééducation **active** et l'autre les articles comportant une rééducation **passive** à l'aide de bandes élastiques « kinésiotape ».

Les articles étant trop hétérogènes, les résultats seront détaillés article par article puis une synthèse globale des effets de la rééducation scapulaire sera abordée dans la partie discussion.

3. RESULTATS

3.1 Description des études

3.1.1 Diagramme de flux



3.1.2 Études exclues

Tableau 5: études exclues :

<u>Étude exclue</u>	<u>Raison d'exclusion</u>
M. Kuhkamar, M. Hadadnezhad, M.Khaleghi Tazji, 2020 [67]	Études dans une autre langue que le français ou l'anglais (coréen et perse)
Tae-Young Oh, Yeon-Ki Choo, Il-Young Yoo, 2018 [68]	
J. Kim, S. Kim, D. Oh, 2019 [69]	Séries de cas de moins de 5 cas
K. Moura, R. Monteiro, R. Lucareli, et al. 2016 [70]	
T. Kim, J. Park, 2022 [71]	Inclus des athlètes de lancer ne présentant pas de douleur sub acromiale et/ ou conflit sub acromial
A. Tate, P. McClure, S. Kareha, et al., 2008 [72]	
Z. Amroubadi, 2019 [73]	Non accès à l'intégralité des résultats de l'étude
Y. Lin, 2021 [74]	
Pellegrini A, et al., 2016 [75]	Score PEDro < 5/10

3.1.3 Études incluses

- **Étude n°1 : « A comparative study between two exercise programs in treatment of swimmers shoulder » M. Faggal, 2018 [76]**

C'est une étude comparative, sous la forme d'essais cliniques randomisés, dont l'objectif est de comparer les effets de deux types de programmes scapulaires chez des nageurs présentant un syndrome de conflit sub acromial.

Participants :

Inclus : 30 nageurs masculins et féminins présentant un *Shoulder Impingement Syndrome* (SIS) âgés de 20 à 25 ans

Exclus : patients présentant des symptômes liés à des troubles du rachis cervical (type arthrose ou prolapsus discal) ou antécédents de douleur acromio-claviculaire.

Groupe A : 15 participants
Groupe B : 15 participants } La répartition a été faite de manière aléatoire

Intervention : Le traitement est administré trois fois par semaine pendant 4 semaines consécutives et chaque groupe contient en plus du programme un étirement de la capsule postérieure.

Groupe A : exercices de stabilisation rythmique gradués en chaîne ouverte ou fermée. Dans tous les exercices les patients doivent tenir la position 10s et se reposer 3s et effectuent 3 séries de 10 répétitions avec 3 minutes de repos entre les séries. Le programme s'est décomposé en 3 phases de 4 séances.

Groupe B : programme combiné de 4 exercices spécifiques des muscles scapulaires avec résistance : rotation latérale et élévation antérieure en décubitus latéral, abduction horizontale en rotation externe en décubitus ventral et enfin l'exercice « prone extension » (extension en décubitus ventral).

Outcomes : Les critères de jugement ont été évalués en pré traitement et en post traitement. On retrouve : la gravité de la douleur et l'incapacité fonctionnelle de l'épaule mesurées avec l'**échelle SPADI** (Shoulder Pain And Disability Index), la protraction et upward rotation de la scapula mesurées avec un **inclinomètre** et enfin les rapports trapèze supérieur/dentelé antérieur et rotateurs externes /rotateurs internes en calculant les ratios, après avoir mesuré la force isométrique de chaque muscle avec un **dynamomètre manuel**.

- **Étude n°2 : «Scapular Muscle Rehabilitation Exercises in Overhead Athletes With Impingement Symptoms : Effect of a 6-Week Training Program on Muscle Recruitment and Functional Outcome» K. De Mey, L. Danneels, B. Cagnie et al, 2012 [77]**

Cette étude est une série de cas, qui évalue les effets d'un programme d'exercices ciblés pendant 6 semaines sur les activités musculaires ainsi que sur la douleur et le handicap chez le sportif de lancer présentant un conflit sub acromial.

Participants :

Inclus : 47 participants dont 25 hommes et 22 femmes avec des symptômes de conflit d'épaule d'au moins 3 mois (confirmé par des tests : Hawkins, Neer, Jobe, d'appréhension et de relocalisation dont 2/5 devaient être positifs) ainsi qu'une position de repos scapulaire altérée et dyskinésie. *Moyenne d'âge* : 24,6 ans ; *IMC moyen* : 22,70 ; *Latéralité* : 43 droitiers pour 4 gauchers ; *Côté atteint* : 45 côté dominant pour 2 côté non dominant ; *Pratique sportive moyenne* : 6h par semaine ; *Expérience sportive moyenne* : 6 ans ; *Sports pratiqués* : volley-ball (17), tennis (10), canoë-polo (2), baseball (2), natation (11), badminton (5)

Exclus : luxation, antécédent de chirurgie de l'épaule, symptômes liés à la colonne cervicale, sujets prenant des médicaments anti-inflammatoires non stéroïdiens, sujets ayant reçu une injection de stéroïdes au cours des 12 derniers mois, sujets n'ayant pas atteint une amplitude de mouvement complète lors de l'élévation de l'épaule (la douleur extrême était autorisée) ou encore les sujets ayant déjà été inscrits à un programme de physiothérapie.

Intervention : Programme d'exercices quotidiens à la maison pendant **6 semaines**. Les exercices sont réalisés quotidiennement à hauteur de 3 séries de 10 répétitions pour chaque exercice avec une minute de repos entre les séries. Les exercices sont : « **prone extension** », « **forward flexion in side lying** », « **external rotation in side lying** », « **Prone horizontal abduction with external rotation** » (*annexe 12*). Pour minimiser la surcharge répétitive, l'ordre des exercices était modifié chaque semaine. De plus, les poids d'exercices initiaux ont été déterminés selon le poids corporel ainsi que le sexe puis individualisé par un test de 10 répétitions maximales (RM).

Outcomes : Les critères de jugement ont été mesurés en pré test et en post test. On retrouve : la douleur et l'incapacité fonctionnelle de l'épaule évaluées avec l'**échelle SPADI** ainsi que le recrutement musculaire mesuré avec des **électrodes de surface bipolaires**. Celles-ci sont positionnées sur le trapèze inférieur, moyen et supérieur et sur le dentelé antérieur de l'épaule dominante, et sont connectées à un récepteur électromyographique. La mesure est faite grâce à la réalisation de **contractions maximales volontaires isométriques (MVIC)** dans des positions de test musculaire spécifiques à chaque muscle. Ensuite, les sujets ont effectué une **élévation bilatérale du bras dans le plan scapulaire** pendant 3 phases (concentrique, isométrique et excentrique) qui ont duré chacune 3 secondes.

- **Étude n°3: « The effects of taping on scapular kinematics and muscle performance in baseball players with shoulder impingement syndrome » Y. Hsu, W. Chen, H. Lin et al., 2009 [78]**

Cette étude est un essai clinique croisé randomisé dont l'objectif est de comparer les effets du kinésio-tape et du placebo-tape sur des joueurs de base-ball souffrant de conflit de l'épaule.

Participants :

Inclus : 17 joueurs de baseball atteints du syndrome de conflit d'épaule. Ils devaient montrer un signe positif dans au moins deux éléments de dépistage du conflit (précisés dans le tableau en annexe). **Age** : 23 +/- 2,8 ans et **IMC** : 25,5 +/- 2,3 kg/m², **expérience dans le baseball** : 14 +/- 2,9 ans, **durée des symptômes de l'épaule** : 0 à 24 mois (médian =2), **intensité maximale de douleur dans les dernières 24h** entre 0 et 8 (médian = 3).

Exclus : antécédents de luxation ou de blessures traumatiques à l'épaule, antécédents de chirurgie de l'épaule au cours des 6 derniers mois, reproduction des symptômes lors de l'examen de dépistage cervical

Intervention : Tous les sujets ont reçu les deux types de bandes, l'ordre étant déterminé de manière **aléatoire** : kinésio-tape en premier ou bande placebo en premier. Deux séances de taping étaient séparées d'au moins trois jours pour éviter l'accumulation des effets.

Plusieurs étapes composent l'intervention : la réalisation de « **reference voluntary contraction** » (RVC) avec 2kg dans la main, les sujets doivent tenir le bras à 125° dans le plan scapulaire pendant 5s. Suite à cela, la réalisation de **trois contractions volontaires isométriques maximum (MVIC)** du trapèze inférieur : sujet en décubitus ventral, bras au-dessus de la tête et pouce au zénith. Après trois minutes de repos a été appliqué **un tape du trapèze inférieur**, kinesio ou placebo. Le placebo est exactement pareil que le kinesio mais sans aucune force élastique. A la suite du tape une **deuxième mesure du mouvement scapulaire, EMG et de la force isométrique du trapèze** a été faite.

Outcomes : Les critères de jugement ont été mesurés en pré test puis lors des séances de taping. On retrouve le mouvement scapulaire tridimensionnel mesuré avec le « **Liberty electromagnetic tracking system** », les activités électromyographiques (EMG) des muscles TS, TI et DA lors de l'élévation du bras et enfin la force isométrique du TI relevée grâce à un **dynamomètre portatif**.

Etude n°4 : «Effects of Kinesiology Taping on Scapular Reposition Accuracy, Kinematics, and Muscle Activity in Athletes with Shoulder Impingement Syndrome - A Randomized Controlled Study», Yi-Fen Shih; Ya-Fang Lee; Wen-Yin Chen, 2017 [79]

Cette étude est un essai clinique randomisé qui étudie les effets immédiats du kinesio-taping sur des athlètes de lancer présentant une douleur sub-acromiale.

Participants : 30 athlètes de lancer avec syndrome douloureux sous-acromial.

Inclus : âge de 20 à 45 ans, pratique régulière d'activités sportives de lancer (volleyball, natation, badminton) depuis minimum 2 ans, douleur sous acromiale avec élévation de l'épaule bras dominant ou sensibilité sur la grande tubérosité, minimum 2 signes positifs aux tests de dépistage de conflit détaillés dans le tableau en annexe.

Exclus : antécédents de luxation, fracture ou opération de l'épaule ; symptômes neurologiques ou anesthésie des MS ; stade aigu du conflit ou incapacité à terminer l'examen

Groupe A : 15 participants dont 7 hommes et 8 femmes ;

Groupe B : 15 participants dont 7 hommes et 8 femmes

Intervention : Mesure de la force musculaire pendant l'élévation humérale en position assise pour le TS, puis en décubitus ventral avec le pouce au zénith pour le TI, et enfin pendant l'abduction scapulaire avec élévation humérale à 90° en position assise pour le DA. On a ensuite demandé aux participants d'effectuer trois contractions isométriques volontaires maximales (MVIC) pour chaque muscle, et on a calculé la moyenne des données de force enregistrées par un dynamomètre manuel. Pendant les tests de force, l'EMG de surface du TS, du TI et du DA a également été enregistré.

Après le test de force musculaire, l'évaluation de la cinématique scapulaire et de l'activation musculaire pendant l'élévation humérale dans le plan scapulaire a été effectuée, suivie de l'application de bandes kinésiologiques (groupe KT) ou de bandes de contrôle (groupe de contrôle).

L'activation des muscles scapulaires et les données cinématiques ont été recueillies pendant la scaption.

Outcomes : Les principaux critères de jugement sont la perception de la position de l'articulation scapulaire (JPS), mesurée par les erreurs de repositionnement, dans le sens de l'élévation et de la protraction de l'omoplate. Les résultats secondaires sont la cinématique scapulaire et l'activité musculaire du trapèze supérieur, du trapèze inférieur et du dentelé antérieur pendant l'élévation du bras dans le plan scapulaire (scaption).

(Annexe 13 : Tableau récapitulatif des études incluses)

3.2 Risque de biais des études incluses

3.2.1 Résultats de l'échelle PEDro

Les trois articles étant des essais contrôlés randomisés, ont été soumis à l'échelle PEDro afin d'évaluer leurs biais. Cette échelle est composée de 11 items qui mesurent la validité externe (item 1) ainsi que la validité interne (items 2 à 11) et permet ainsi d'évaluer la qualité méthodologique.

Tableau 6 : résultats au score PEDro :

Études	Items score PEDro											Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
M. Faggal, 2018 [76]	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	5/10
Y. Hsu, et al, 2009 [78]	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6/10
Yi-Fen Shih; Ya-Fang Lee; Wen-Yin Chen, 2017 [79]	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	8/10

L'item 1 correspond à la validité externe et n'est pas comptabilisé dans le score PEDro. Le « 1 » signifie que la réponse est positive alors que le « 0 » signifie que la réponse est négative. Le score total est sur 10, au plus il est élevé au plus la qualité méthodologique de l'essai est bonne.

Le premier item est positif dans tous les articles qui décrivent la source du recrutement des sujets ainsi que les critères d'éligibilité de participation à l'étude.

On retrouve des réponses négatives (« 0 ») aux items 3, 4, 5, 6 et 7, sachant que chaque item correspond à un biais différent.

-Biais de sélection : items 2, 3 et 4.

Critère 2 : répartition au hasard dans les groupes (aléatoire)

Critère 3 : assignation secrète de la répartition des sujets (enveloppes opaques cachetées, table de tirage au sort etc). Les trois études ne précisait pas si une assignation secrète avait été effectuée.

Critère 4 : similarité des groupes au début de l'étude par rapport aux critères de jugement essentiels. Dans l'étude de M.Faggal, les informations concernant les participants sont trop faibles pour établir une similitude entre eux.

-Biais d'évaluation : items 5, 6 et 7.

Concernent la mise en aveugle des sujets (5), du thérapeute qui administre le traitement (6) ainsi que de l'examineur (7). Aucun des articles ne précise la mise en aveugle ou non, à l'exception de Yi-Fen et al., qui précisent la mise en aveugle des participants.

-Biais de suivi et d'attrition : items 8 et 9.

Critère 8 : au moins un des critères de jugement essentiels doit être mesuré pour plus de 85% des sujets initialement inclus

Critère 9 : concerne l'analyse en intention de traiter

-Biais d'interprétation : items 10 et 11.

Critère 10 : concerne la comparaison statistique intergroupes pour au moins un critère de jugement essentiel

Critère 11 : concerne l'estimation des effets et de leur variabilité pour au moins un critère de jugement essentiel

3.2.2 Résultat de l'échelle JBI Critical Appraisal Checklist for Case Series

Tableau 7 : résultats pour l'étude de K. De Mey, L. Danneels, B. Cagnie et al, 2012 [77] :

Items	Réponses		
	Oui	Non	Confus
1	X		
2	X		
3	X		
4	X		
5		X	
6	X		
7	X		
8	X		
9		X	
10	X		

Cette échelle comprend 10 items dont les réponses peuvent être « oui », « non » ou « confus », et aboutit à un score sur 10, sachant que plus le score est élevé plus la qualité méthodologique est bonne. Pour cette série de cas on retrouve seulement deux fois la réponse « non », aux items 5 et 9. Elles correspondent à l'inclusion de l'intégralité des sujets ainsi qu'aux informations démographiques. Ces deux critères ne sont pas précisés dans notre étude.

3.3 Effets de l'intervention sur le(s) critère(s) de jugement

J'ai trouvé plus pertinent pour ma partie résultats de séparer les articles en deux différents groupes. En premier lieu j'ai regroupé les articles de **M. Faggal, 2018** [76] et **K. De Mey, L. Danneels, B. Cagnie et al, 2012** [77] qui traitent tous deux d'une rééducation scapulaire **active** en comparant la stabilisation rythmique et le renforcement musculaire pur, ou en étudiant les effets d'un travail scapulaire actif au sein d'une série de cas.

J'ai ensuite regroupé les articles de **Y. Hsu, et al, 2009** [78] et de **Yi-Fen Shih, et al., 2017** [79] qui eux traitent des effets de la rééducation scapulaire **passive**. En effet, ils étudient l'intérêt des bandes élastiques kinesio-tape, dans la rééducation des athlètes de lancer présentant une douleur sub-acromiale.

Pour la rééducation **active**, j'ai choisi comme critères de jugements principaux l'activité musculaire, la douleur et l'incapacité fonctionnelle (handicap) mesurée avec le score **SPADI**. On retrouve en critère secondaire la cinématique scapulaire relevée à l'aide d'un **inclinomètre**, qui permet de mesurer des angles par rapport à l'horizontale.

Pour **M. Faggal, 2018** [76], l'activité musculaire est mesurée à l'aide d'un **dynamomètre manuel** qui calcule la force isométrique de chaque muscle, permettant de réaliser les ratios trapèze

supérieur/dentelé antérieur et rotateurs externes/rotateurs internes. Pour **K. De Mey, L. Danneels, B. Cagnie et al, 2012** [77], un **EMG de surface** a permis de relever les activations musculaires au cours de *Contractions Maximales Isométriques Volontaires* (MVIC).

Pour la rééducation passive, le critère de jugement principal est l'activité musculaire. Elle est mesurée à l'aide d'un **dynamomètre manuel** pour la force du trapèze inférieur, et un **EMG** qui a relevé les activités musculaires au cours de *Reference Voluntary Contraction* (RVC) du trapèze supérieur, trapèze inférieur et dentelé antérieur, pour **Y. Hsu, et al, 2009** [78].

Pour **Yi-Fen Shih, et al., 2017** [79], un **EMG** a été utilisé en plus d'un **dynamomètre manuel** permettant de relever les *MVIC* du trapèze supérieur, trapèze inférieur et dentelé antérieur.

En critère de jugement secondaire, on retrouvera la cinématique scapulaire qui a été mesurée par un système de suivi électromagnétique *Liberty Polhemus*, qui recueille le mouvement scapulo-huméral en 3D (*Annexe 9*).

Pour tous les critères de jugement, et dans chaque article, j'ai calculé les tailles d'effet et l'IC à 95%, ainsi que renseigné la valeur « p » s'il était précisé dans l'article.

- **La valeur « p »** représente la significativité statistique de mes résultats. Dans la recherche il est établi que $p=0,05$ est une limite d'erreur acceptable, c'est pourquoi j'ai fixé la significativité de mes résultats à $p \leq 0,05$. Concrètement, $p < 0,05$ veut dire qu'il y a moins de 5% de chance que les résultats soient dû au hasard, et non pas à l'intervention. C'est pourquoi la différence observée est considérée comme significative.

- **L'intervalle de confiance IC** représente la zone d'incertitude sur un échantillon de population donnée. Lorsque l'IC est à 95%, comme j'ai calculé dans mes résultats, cela signifie qu'il y a 95% de chance que ma valeur X soit comprise dans mon IC (X [Y ; Z]). Concrètement, si l'IC95% passe par 0, alors la différence observée sur ma population n'est pas significative du fait de résultats trop disparates. Également, au plus mon IC est étroit au plus le résultat se rapproche de la réalité sur population réelle.

3.3.1 Effets de la rééducation active sur la douleur et l'incapacité fonctionnelle

- **M. Faggal, 2018** [76] : mon but pour cette étude n'a pas été de comparer les deux techniques afin de voir laquelle était la plus efficace mais de voir individuellement si celles-ci avaient un effet positif sur la population. C'est pourquoi j'ai réalisé des calculs intra-groupe et non pas inter-groupe, en faisant notamment la différence des moyennes post et pré traitement. Cela m'a permis de voir l'évolution individuelle au sein de chaque groupe sans être biaisé par les valeurs initiales.

Groupe A : stabilisation rythmique (n=15)

Groupe B renforcement musculaire (n=15)

DOULEUR	Pré-traitement	Post-traitement	D
Groupe A	0,29 ± 0,21	0,13 ± 0,14 Te [IC95%] : 0,13[0,05 ; 0,20] p=0,006	-0,16
Groupe B	0,42 ± 0,22	0,17 ± 0,17 Te [IC95%] : 0,17[0,07 ; 0,26] p=0,001	-0,25
HANDICAP	Pré-traitement	Post-traitement	D
Groupe A	0,20 ± 0,12	0,11 ± 0,08 Te [IC95%] : 0,11[0,007 ; 0,154] p= 0,002	-0,09
Groupe B	0,29 ± 0,17	0,13 ± 0,11 Te [IC95%] : 0,13[0,07 ; 0,19] p= 0,001	- 0,16

$D = \text{Différence des moyennes} = (\text{moyenne post traitement}) - (\text{moyenne pré traitement})$; $Te = \text{taille de l'effet}$

Au niveau de la douleur et de du handicap :

-Pour le **groupe A** on note respectivement pour la douleur et le handicap : $p = 0,006$ et $p = 0,002$; en post traitement : taille de l'effet = **0,13** et **0,11** ; IC95% : **[0,05 ; 0,20]** et **[0,007 ; 0,154]**.

Après avoir calculé la différence des moyennes post et pré traitement on voit que le groupe A a perdu en moyenne **0,16** points sur la douleur et **0,09** sur le handicap.

-Pour le **groupe B** on note respectivement pour la douleur et le handicap : $p=0,001$; en post traitement : taille de l'effet = **0,17** et **0,13** ; IC95% : **[0,07 ; 0,26]** et **[0,07 ; 0,19]**.

Après avoir calculer la différence des moyennes post et pré traitement on voit que le groupe B a perdu en moyenne **0,25** points sur la douleur et **0,16** sur le handicap.

- **K. De Mey, L. Danneels, B. Cagnie et al, 2012** [77] : cette étude étant une série de cas elle ne possède pas de groupe contrôle. C'est pourquoi j'ai ici aussi réalisé des calculs en intra-groupe, notamment avec la différence des moyennes post et pré traitement me permettant de suivre l'évolution des participants au sein du groupe.

SCORE SPADI :

-Les scores sont passés de $29,87 \pm 17,03$ à **$11,7 \pm 13,78$** en post-traitement avec une significativité statistique $p < 0,001$. De plus, on a relevé chez sept patients un score de 0 à la suite du traitement.

-Différence (moyenne post traitement) – (moyenne pré traitement) = $11,7 - 29,87 = -18,17$. Les participants ont donc perdu en moyenne 18,17 points sur le score SPADI suite à l'intervention.

-Taille de l'effet [IC 95%] en post traitement : **$11,7$ [**$7,3$; $16,1$**]**.

3.3.2 Effets de la rééducation active sur l'activité musculaire

- **M. Faggal, 2018** [76] : cette étude mesure des ratios musculaires, de ce fait si on observe une diminution elle peut être due à une diminution de la force du trapèze supérieur ou à une augmentation de la force du dentelé antérieur.

Ratio TS/DA	Pré-traitement	Post-traitement	D
Groupe A	1,69 ± 0,91	1,14 ± 0,32 Te [IC95%] : 1,14 [0,96 ; 1,31] p=0,006	-0,55
Groupe B	1,45 ± 0,69	1,14 ± 0,39 Te [IC95%] : 1,14 [0,92 ; 1,36] p=0,124	-0,31
Ratio RE/RI	Pré-traitement	Post-traitement	D
Groupe A	0,87 ± 0,15	0,99 ± 0,11 Te [IC95%] : 0,99 [0,93 ; 1,05] p= 0,032	0,12
Groupe B	0,82 ± 0,17	0,97 ± 0,17 Te [IC95%] : 0,97 [0,87 ; 1,06] p= 0,008	0,15

TS = trapèze supérieur ; DA = dentelé antérieur ; RE = rotateurs externes ; RI = rotateurs internes ; D = Différence des moyennes = (moyenne post traitement) – (moyenne pré traitement) ; Te= taille de l'effet

Au niveau des ratios TS/DA :

-Pour le groupe A : **p=0,006**, taille de l'effet : **1,14**, IC95% : **[0,96 ; 1,31]** en post traitement ; perte moyenne de **0,55** entre le pré et post traitement.

-Pour le groupe B : **p=0,124**, taille de l'effet : **1,14**, IC95% : **[0,92 ; 1,36]** en post traitement, perte moyenne de **0,31** entre le pré et post traitement.

Au niveau des ratios RE/RI :

-Pour le groupe A : **p= 0,032**, taille de l'effet : **0,99**, IC95% : **[0,93 ; 1,05]** en post traitement, augmentation moyenne de **0,12** entre le pré et post traitement.

-Pour le groupe B : **p= 0,008** taille de l'effet : **0,97**, IC95% : **[0,87 ; 1,06]**, augmentation moyenne de **0,15** entre le pré et post traitement.

- **K. De Mey, L. Danneels, B. Cagnie et al, 2012** [77] : les MVIC sont mesurés en mV

MVIC	Pré-traitement	Post-traitement Te [IC 95%]	D
TS	512,64 ± 400,02	741,22 ± 440,63 741,22 [600,3 ; 882]	228,58 [IC95%] = [82,95 ; 374,21] p=0,003
TM	427,77 ± 273,23	542,11 ± 356,97 542,11 [427,9 ; 656,3]	114,34 [IC95%] = [14,72 ; 213,95] p=0,026
TI	482,58 ± 308,12	639,59 ± 351,76 639,59 [527,1 ; 752,1]	157,01 [IC95%] = [56,26 ; 257,77] p=0,003
DA	496,03 ± 357,65	547,74 ± 430,89 547,74 [409,9 ; 685,5]	51,71 [IC95%] = [-44,95 ; 148,38] p=0,285

MVIC = maximum voluntary isometric contraction ; mV = millivolt ; TS = trapèze supérieur ; TM = trapèze moyen ; TI = trapèze inférieur ; DA = dentelé antérieur ; D = Différence des moyennes = (moyenne post traitement) – (moyenne pré traitement) ; Te= taille d'effet

On voit que la force de ces quatre muscles a en moyenne augmenté de **228,58mV** pour le TS, **114,34mV** pour le TM, **157,01mV** pour le TI et **51,71mV** pour le DA entre le pré et le post traitement. Pour les 3 parties du muscle trapèze les résultats ont un **p<0,05** et les IC95% vont de 14,72mV pour le plus bas à 374,21mV pour le plus haut. En ce qui concerne le DA, les résultats ont un **p>0,05** et ils vont d'une diminution de 44,95mV au plus bas à une augmentation de 148,38mV au plus haut.

3.3.3 Effets de la rééducation active sur la cinématique scapulaire

- **M. Faggal, 2018** [76] : les amplitudes ont été mesurées en degrés

PROTRACTION	Pré-traitement	Post-traitement	D
Groupe A	57.06 ± 18.18	40,92 ± 11,64 Te [IC95%] : 40,92 [34,5 ; 47,4] p=0,001	-16,14
Groupe B	50.56 ± 8.89	36,06 ± 6,93 Te [IC95%] : 36,06 [32,2 ; 39,9] p= 0,001	-14,5
UPWARD ROTATION	Pré-traitement	Post-traitement	D
Groupe A	51.00 ± 6.87	57,67 ± 4,58 Te [IC95%] : 57,67 [55,1 ; 60,2] p=0,001	6,67
Groupe B	53.47 ± 10.40	58,53 ± 4,24 Te [IC95%] : 58,53[56,2 ; 60,9] p=0,114	5,06

D=Différence des moyennes = (moyenne post traitement) – (moyenne pré traitement) ; Te= taille d'effet

Au niveau de la protraction (abduction scapulaire) :

Pour le groupe A : **p= 0,001** ; en post traitement : taille de l'effet = **40,92°**, IC95% : **[34,5 ; 47,4]**, Différence (moyenne post traitement) – (moyenne pré traitement) = **-16,14°**

Pour le groupe B : **p= 0,001** ; en post traitement : taille de l'effet = **36,06°**, IC95% : [32,2 ; 39,9],
 Différence (moyenne post traitement) – (moyenne pré traitement) = -14,5°
 Le groupe A a perdu en moyenne **16,14°** et **14,5°** pour le groupe B entre le pré et post traitement.

Au niveau de l'upward rotation :

Pour le groupe A : **p= 0,001** ; en post traitement : taille de l'effet = **57,67°**, IC95% : [55,1 ; 60,2],
 Différence (moyenne post traitement) – (moyenne pré traitement) = 6,67°

Pour le groupe B : **p= 0,114** ; en post traitement : taille de l'effet = **58,53°**, IC95% : [56,2 ; 60,9],
 Différence (moyenne post traitement) – (moyenne pré traitement) = 5,06°

Le groupe A a gagné en moyenne **6,67°** et **5,06°** pour le groupe B entre le pré et post traitement.

3.3.4 Effets de la rééducation scapulaire passive à l'aide de KINESIOTAPE sur l'activité musculaire

A la différence des deux articles précédents, pour les deux articles de rééducation scapulaire passive j'ai réalisé des calculs intra et inter-groupe. Les deux études comportaient un groupe expérimental (KT) recevant le kinésiotape et un groupe contrôle (GC) que j'ai pu comparer. Les valeurs présentées sont celles relevées en post intervention.

- **Yi-Fen Shih; Ya-Fang Lee; Wen-Yin Chen, 2017** [79] : % de MVIC au cours de l'élévation humérale dans le plan scapulaire (appelée scaption).

	TS p=0,92	TI p=0,69	DA p=0,65
U 30°/60°	KT : 13,68 ± 6,02 GC : 12,22 ± 4,75 Te [IC95%] : -1,5 [-5,5 ; 2,6]	KT : 9,43 ± 6,92 GC : 8,63 ± 5,98 Te [IC95%] : -0,8 [-5,6 ; 4]	KT : 15,72 ± 7,37 GC : 16,17 ± 7,15 Te [IC95%] : 0,5 [-5 ; 5,9]
U 60°/90°	KT : 16,32 ± 8,48 GC : 13,84 ± 5,66 Te [IC95%] : -2,5[-7,9 ; 2,9]	KT : 11,46 ± 7,37 GC : 9,75 ± 3,78 Te [IC95%] : -1,7[-6,1 ; 2,7]	KT : 20,51 ± 6,83 GC : 21,95 ± 6,95 Te [IC95%] : 1,44[-3,7 ; 6,6]
U 90°/120°	KT : 17,74 ± 11,98 GC : 15,36 ± 7,84 Te [IC95%] : -2,4[-9,9 ; 5,2]	KT : 16,06 ± 9,70 GC : 13,69 ± 6,68 Te [IC95%] : -2,37[-8,6 ; 3,9]	KT : 28,38 ± 12,50 GC : 29,45 ± 15,85 Te [IC95%] : 1,07[-9,6 ; 11,75]
D 120°/90°	KT : 11,24 ± 5,37 GC : 10,39 ± 5,62 Te [IC95%] : -0,8[-4,9 ; 3,3]	KT : 9,21 ± 4,88 GC : 7,06 ± 3,66 Te [IC95%] : -2,15[-5,4 ; 1,1]	KT : 16,44 ± 8,57 GC : 17,77 ± 8,53 Te [IC95%] : 1,3[-5,1 ; 7,7]
D 90°/60°	KT : 10,59 ± 3,93 GC : 10,28 ± 4,72 Te [IC95%] : -0,3[-3,6 ; 2,9]	KT : 7,78 ± 4,29 GC : 6,39 ± 2,94 Te [IC95%] : -1,4[-4,1 ; 1,4]	KT : 14,19 ± 5,61 GC : 14,82 ± 5,56 Te [IC95%] : 0,6[-3,6 ; 4,8]
D 60°/30°	KT : 10,13 ± 3,25 GC : 9,60 ± 4,59 Te [IC95%] : -0,5 [-3,5 ; 2,4]	KT : 6,90 ± 4,34 GC : 6,81 ± 5,06 Te [IC95%] : -0,09 [-3,6 ; 3,4]	KT : 12,61 ± 6,39 GC : 12,86 ± 7,49 Te [IC95%] : 0,25 [-5 ; 5,5]

KT groupe = groupe expérimental (n=15) ; GC = Groupe contrôle (n=15) ; TS = trapèze supérieur ; TI = trapèze inférieur ; DA = dentelé antérieur ; U= élévation ; D = abaissement ; Te= taille d'effet

Une analyse de variance (ANOVA) à trois voies à mesures répétées a été utilisée pour évaluer l'effet du kinésio-tape sur l'activité musculaire (groupe x taping x angle de scaption). On retrouve **p=0,92** pour

le TS, $p=0,69$ pour le TS et $p=0,65$ pour le DA, donc tous les $p>0,05$. Cela signifie qu'il y a plus de 5% de chance que les résultats soient dû au hasard qu'au taping.

Les calculs Taille de l'effet [IC95%] ont été calculé avec le groupe contrôle en numérateur.

Pour le TS à U 30/60°, 60/90°, 90/120° et D 120/90°, 90/60°, 60/30° :

Les tailles de l'effet varient de -2,5% au plus bas à -0,3% au plus haut. Concrètement cela signifie qu'il y a une moyenne d'amélioration en faveur du **KT** de 0,3% à 2,5% de l'activité du TS sur toute l'amplitude du mouvement. Les IC95% passent tous par la valeur nulle et les bornes vont de -9,9% au plus bas et 5,2% au plus haut.

Pour le TI à U 30/60°, 60/90°, 90/120° et D 120/90°, 90/60°, 60/30° :

Les tailles de l'effet varient de -2,37% au plus bas à -0,09% au plus haut. Concrètement cela signifie qu'il y a une moyenne d'amélioration en faveur du **KT** de 0,09% à 2,37% de l'activité du TI sur toute l'amplitude du mouvement. Les IC95% passent tous par la valeur nulle et les bornes vont de -8,6% au plus bas et 4% au plus haut.

Pour le DA à U 30/60°, 60/90°, 90/120° et D 120/90°, 90/60°, 60/30° :

Les tailles de l'effet varient de 0,25% au plus bas à 1,44% au plus haut. Concrètement cela signifie qu'il y a une moyenne d'amélioration en faveur du **GC** de 0,25% à 1,44% de l'activité du DA sur toute l'amplitude du mouvement. Les IC95% passent tous par la valeur nulle et les bornes vont de -9,6% au plus bas et 11,75% au plus haut.

- **Y. Hsu, et al, 2009 [78] : % RVC**

	TS	TI	DA
U 30°/60°	KT : 8 ± 27,7 GC : 8,9 ± 20,2 Te [IC95%] : 0,9 [-16 ; 17,9]	KT : -1,2 ± 17,5 GC : -5,6 ± 16,7 Te [IC95%] : -4,4 [-16,4 ; 7,6]	KT : 2,1 ± 7,9 GC : 0,8 ± 9,3 Te [IC95%] : -1,3 [-7,3 ; 4,7]
U 60°/90°	KT : 11,1 ± 29,5 GC : 16,4 ± 20,6 Te [IC95%] : 5,3[-12,5 ; 23,1]	KT : -9,1 ± 21,3 GC : -9,9 ± 20,5 Te [IC95%] : -0,8[-15,4 ; 13,8]	KT : 4,5 ± 18,8 GC : 8,5 ± 15,1 Te [IC95%] : 4[-7,9 ; 15,9]
U 90°/120°	KT : 1,4 ± 29,6 ($p<0,05$) GC : 24,4 ± 24,5 Te [IC95%] : 23 [4,02 ; 41,9]	KT : 2,3 ± 51,9 GC : -3,2 ± 39,2 Te [IC95%] : -0,9[-33 ; 31]	KT : 4,7 ± 31,9 GC : 11,9 ± 13,9 Te [IC95%] : 7,2[-9,9 ; 24,3]
D 120°/90°	KT : 3,3 ± 20,9 GC : 8,9 ± 14,2 Te [IC95%] : 5,6[-6,9 ; 18,1]	KT : -6,3 ± 31,4 GC : 0,8 ± 17,6 Te [IC95%] : 7,1[-10,7 ; 24,9]	KT : 11,5 ± 17,9 GC : 6,3 ± 8,9 Te [IC95%] : -5,2[-15,1 ; 4,7]
D 90°/60°	KT : 3,6 ± 28,1 GC : 4,7 ± 15,1 Te [IC95%] : 1,1[-14,7 ; 16,9]	KT : 10,2 ± 27,2 GC : -3,5 ± 13,5 Te [IC95%] : -13,7[-28,7 ; 1,3]	KT : 13 ± 29,1 GC : -0,7 ± 7,6 Te [IC95%] : -13,7[-29,6 ; 1,2]
D 60°/30°	KT : 5,1 ± 25,3 GC : 1,5 ± 10,9 Te [IC95%] : -3,6[-17,2 ; 10,0]	KT : 7,9 ± 28,9 ($p<0,05$) GC : -6,3 ± 8,9 Te [IC95%] : -14,2[-29,1 ; 0,74]	KT : 11,7 ± 38,3 GC : 0,8 ± 5,9 Te [IC95%] : -10,9[-30 ; 8,24]

KT groupe = groupe expérimental (n=15) ; GC = Groupe contrôle (n=15) ; TS = trapèze supérieur ; TI = trapèze inférieur ; DA = dentelé antérieur ; U= élévation ; D = abaissement ; Te= taille d'effet

Les calculs Taille de l'effet [IC95%] ont été calculé avec le groupe contrôle en numérateur.

Pour le TS à U 30/60°, 60/90°, 90/120° et D 120/90°, 90/60°, 60/30° :

Les tailles de l'effet varient de 0,9% au plus bas à 23% au plus haut. Concrètement cela signifie qu'il y a une moyenne d'amélioration en faveur du **GC** de 0,9% à 23% de l'activité du TS sur toute l'amplitude du mouvement à l'exception de 60° à 30° lors de l'abaissement. Les IC95% passent presque tous par la valeur nulle et les bornes vont de -14,7% au plus bas et 41,9% au plus haut. Le seul IC95% n'englobant pas la valeur nulle est de 90° à 120° d'élévation humérale.

Aux amplitudes de 60° à 30° d'abaissement huméral on observe une moyenne d'amélioration en faveur du **KT** de l'activité du TS à hauteur de 3,6% avec un IC95% de [-17,2 ; 10,0].

Pour le TI à U 30/60°, 60/90°, 90/120° et D 120/90°, 90/60°, 60/30° :

Les tailles de l'effet varient de -14,2% au plus bas à -0,8% au plus haut. Concrètement cela signifie qu'il y a une moyenne d'amélioration en faveur du **KT** de 0,8% à 14,2% de l'activité du TI sur toute l'amplitude du mouvement à l'exception de l'abaissement de 120° à 90°. Les IC95% passent tous par la valeur nulle et les bornes vont de -29,1% au plus bas et 31% au plus haut.

Aux amplitudes de 120° à 90° d'abaissement huméral on observe une moyenne d'amélioration en faveur du **GC** de l'activité du TI à hauteur de 7,1% avec un IC95% de [-10,7 ; 24,9].

Pour le DA à U 30/60°, 60/90°, 90/120° et D 120/90°, 90/60°, 60/30° :

Les tailles de l'effet varient de -13,7% au plus bas à -1,3% au plus haut. Concrètement cela signifie qu'il y a une moyenne d'amélioration en faveur du **KT** de 1,3% à 13,7% de l'activité du TI sur toute l'amplitude du mouvement à l'exception de l'élévation humérale de 60° à 120°. Les IC95% passent tous par la valeur nulle et les bornes vont de -30% au plus bas et 8,24% au plus haut.

Aux amplitudes de 60° à 120° d'élévation humérale on observe une moyenne d'amélioration en faveur du **GC** de l'activité du DA à hauteur de 4% et 7,2% avec un IC95% de [-7,9 ; 15,9] et [-9,9 ; 24,3].

- **Y. Hsu, et al, 2009** [78] : force du trapèze inferieur : l'unité de mesure est le lb qui est une unité de masse valant exactement 0,453 592 37 kg.

Groupe contrôle	36,4 ± 7 lb
Groupe expérimental (KT)	38,3 ± 9,9 lb
Taille de l'effet	-1,9 lb
IC 95%	[-7,9 ; 4,1] lb
Significativité statistique (p)	« a presque atteint p<0,05 »

Le calcul de la Taille de l'effet [IC95%] a été effectué avec le groupe contrôle en numérateur. On note que la moyenne d'amélioration est de 1,9 lb en faveur du groupe **KT**, soit 0,9kg soit 900grammes.

L'IC95% passe par la valeur nulle et possède comme extrêmes -7,9 lb (soit 3,6 kg) au plus bas et 4,1lb (soit 1,9kg) au plus haut. $7,9 + 4,1 = 12$; $7,9/12 = 0,65 = 65\%$ de valeurs en faveur du groupe KT.

3.3.5 Effets de la rééducation scapulaire passive à l'aide de KINESIOTAPE sur la cinématique scapulaire

- **Yi-Fen Shih; Ya-Fang Lee; Wen-Yin Chen, 2017 [79]**

Cette étude compare les ratios des mouvements de tilt antérieur et postérieur, de rotation externe et interne ainsi que les upward et downward rotation, lors du mouvement de scaption.

	PT/AT	RI/RE	UR/DR
U 30°	KT : -7,70 ± 4,01 GC : -7,71 ± 3,70 Te [IC 95%] : -0,01 [-2,9 ; 2,9] dKT = 3,18 ; dGC = 1,07 ; e = 2,11	KT : 19,31 ± 3,86 GC : 21,61 ± 5,52 Te [IC 95%] : 2,3[-1,3 ; 5,9] dKT = 0,23 ; dGC = -0,58 e = 0,81	KT : 3,08 ± 5,65 GC : 6,54 ± 5,14 Te [IC 95%] : 3,46 [-0,6 ; 7,5] dKT = 0,48 ; dGC = 0,10 e = 0,38
U 60°	KT : -6,28 ± 3,63 GC : -6,89 ± 3,90 Te [IC 95%] : -0,6 [-3,4 ; 2,2] dKT = 3,52 ; dGC = 0,98 e = 2,54	KT : 25,39 ± 5,16 GC : 27,19 ± 5,11 Te [IC 95%] : 1,8 [-2,04 ; 5,64] dKT = -0,12 ; dGC = -0,57 e = 0,45	KT : 14,84 ± 4,48 GC : que 16,91 ± 4,99 Te [IC 95%] : 2,07 [-1,5 ; 5,6] dKT = 0,68 ; dGC = -0,79 e = 1,47
U 90°	KT : -6,21 ± 4,40 GC : -7,81 ± 4,86 Te [IC 95%] : -1,6 [-5,07 ; 1,87] dKT = 2,90 ; dGC = 0,52 e = 2,38	KT : 31,06 ± 6,52 GC : 32,92 ± 4,77 Te [IC 95%] : 1,86 [-2,4 ; 6,1] dKT = 0,30 ; dGC = -0,22 e = 0,52	KT : 26,16 ± 3,93 GC : 27,26 ± 5,67 Te [IC 95%] : 1,1 [-2,55 ; 4,75] dKT = 0,55 ; dGC = -0,92 e = 1,47
U 120°	KT : -4,06 ± 4,76 GC : -6,41 ± 5,97 Te [IC 95%] : -2,4 [-6,4 ; 1,7] dKT = 1,78 ; dGC = 0,37 e = 1,41	KT : 34,67 ± 8,16 GC : 36,46 ± 4,84 Te [IC 95%] : 1,8 [-3,2 ; 6,8] dKT = 0,61 ; dGC = -0,09 e = 0,70	KT : 36,34 ± 4,56 GC : 36,01 ± 6,22 Te [IC 95%] : -0,3 [-4,4 ; 3,8] dKT = 0,81 p<0,017 ; dGC = -0,54 e = 1,35
D 120°	KT : -3,93 ± 4,69 GC : -6,09 ± 5,95 Te [IC 95%] : -2,2 [-6,2 ; 1,9] dKT = 1,60 ; dGC = 0,30 e = 1,30	KT : 34,51 ± 8,73 GC : 36,51 ± 5,21 Te [IC 95%] : 2 [-3,4 ; 7,4] dKT = 0,82 ; dGC = -0,04 e = 0,86	KT : 35,37 ± 4,86 GC : 35,26 ± 6,08 Te [IC 95%] : -0,1 [-4,2 ; 4] dKT = 0,70 ; dGC = -0,48 e = 1,18
D 90°	KT : -6,23 ± 3,58 GC : -7,79 ± 4,69 Te [IC 95%] : -1,56 [-4,68 ; 1,56] dKT = 2,75 ; dGC = 0,96 e = 1,79	KT : 32,16 ± 6,77 GC : 35,16 ± 5,63 Te [IC 95%] : 3 [-1,66 ; 7,66] dKT = 0,77 ; dGC = 0,44 e = 0,33	KT : 24,81 ± 4,37 GC : 26,93 ± 5,73 Te [IC 95%] : 2,12 [-1,69 ; 5,93] dKT = 0,94 ; dGC = -0,60 e = 1,54
D 60°	KT : -6,86 ± 3,65 GC : -7,32 ± 4,15 Te [IC 95%] : 0,5 [-2,5 ; 3,4] dKT = 3,87 ; dGC = 1,60 e = 2,27	KT : 26,49 ± 6 GC : 29,81 ± 5,81 Te [IC 95%] : 3,3 [-1,1 ; 7,7] dKT = 0,67 ; dGC = 0,29 e = 0,38	KT : 13,03 ± 4,78 GC : 17,10 ± 5,36 Te [IC 95%] : 4,1 [0,3 ; 7,9] dKT = 1,57 p<0,017 ; dGC = -0,01 e = 1,58
D 30°	KT : -8,29 ± 3,55 GC : -8,12 ± 3,66 Te [IC 95%] : 0,17 [-2,53 ; 2,87] dKT = 3,79 ; dGC = 2,12 e = 1,67	KT : 21,55 ± 5,96 GC : 23,88 ± 5,65 Te [IC 95%] : 2,33 [-2,01 ; 6,67] dKT = 1,47 ; dGC = 0,67 e = 0,8	KT : 2,78 ± 6,81 GC : 6,77 ± 5,62 Te [IC 95%] : 3,99 [-0,68 ; 8,66] dKT = 2,17 p<0,017 ; dGC = 0,97 e = 1,2

KT= groupe expérimental ; GC= groupe contrôle ; Te = taille de l'effet ; UR = Upward Rotation = Sonnette latérale ; DR = Downward rotation = sonnette médiale ; PT = tilt postérieur ; AT = tilt antérieur ; RI = Rotation interne ; RE= Rotation externe ; U= élévation ; D = abaissement ; d = différence moyenne post traitement – moyenne pré traitement ; e= dKT – dGC

Une analyse de variance (ANOVA) à trois voies à mesures répétées a été utilisée pour évaluer l'effet du kinésio-tape sur la cinématique scapulaire (groupe x taping x angle de scaption). On retrouve **p=0,058** pour le PT/AT, **p=0,75** pour le RI/RE et **p=0,92** pour UR/DR, donc tous les $p > 0,05$. Cela signifie qu'il y a plus de 5% de chance que les résultats soient dû au hasard plutôt qu'au taping.

Pour les trois ratios on a respectivement au numérateur le tilt postérieur, la rotation interne et l'upward rotation (UR). Concrètement cela signifie qu'une augmentation des valeurs en post traitement correspond à une augmentation du tilt postérieur, de la rotation interne et de l'UR au sein d'un même groupe.

Le calcul de la Taille de l'effet [IC95%] a été calculé avec le groupe contrôle en numérateur. Concrètement cela signifie que si ma taille de l'effet est négative, la moyenne d'amélioration du tilt postérieur, de la rotation interne et de l'UR est en faveur de mon groupe KT.

Étant donné de la complexité des résultats, du fait qu'ils soient très différents entre le KT et le GC, j'ai réalisé des moyennes d'évolution au sein d'un même groupe puis la moyenne d'évolution du groupe KT par rapport au GC. dKT correspond à l'évolution du groupe KT du post traitement par rapport aux valeurs du pré traitement. dGC est la même chose mais dans le groupe contrôle. Le e correspond à l'évolution moyenne du KT par rapport au GC en prenant en compte les valeurs pré et post traitement.

Pour le ratio PT/AT à U 30°, 60°, 90°, 120° et D 120°, 90°, 60° 30° :

Les tailles de l'effet varient de -2,2° au plus bas à -0,01° au plus haut. Concrètement cela signifie qu'il y a une moyenne d'amélioration en faveur du **KT** de 0,01° à 2,2° du ratio PT/AT sur toute l'amplitude du mouvement à l'exception de l'abaissement huméral à 60° et 30°, par rapport au GC. Les IC95% passent tous par la valeur nulle et les bornes vont de -6,4° au plus bas et 2,9° au plus haut.

A 60° et 30° d'abaissement on observe une moyenne d'amélioration en faveur du **GC** du ratio PT/AT à hauteur de 0,5° et 0,17° avec un IC95% de [-2,5 ; 3,4] et [-2,53 ; 2,87]. On voit une augmentation de la bascule postérieure au sein de deux groupes entre le pré et le post traitement. Après avoir fait la différence entre les moyennes d'évolution des deux groupes on voit que cette augmentation est plus importante au sein du groupe KT.

Pour le ratio RI/RE à U 30°, 60°, 90°, 120° et D 120°, 90°, 60° 30° :

On retrouve une évolution moyenne de RI qui augmente au sein du KT entre le pré et post taping, de 1,47° au plus haut à 0,23° au plus bas. La seule amplitude où on voit une diminution est à 60° d'élévation, en moyenne de 0,12°. Le GC a lui une diminution entre le pré tape et le post tape en moyenne de 0,58° au plus haut et 0,04° au plus bas. On voit une augmentation pour les amplitudes de 90° à 30° en abaissement huméral. Après avoir calculé les différences moyennes entre les deux groupes, grâce aux moyennes de changement en intra-groupe, on retrouve une amélioration moyenne en faveur du KT sur tout l'amplitude allant de 0,38° au plus bas et 1,58° au plus haut.

Pour le ratio UR/DR à U 30°, 60°, 90°, 120° et D 120°, 90°, 60° 30° :

On retrouve une évolution moyenne de l'UR qui augmente au sein du **KT** entre le pré et post taping, de 2,17° au plus haut à 0,48° au plus bas, sur toute l'amplitude ; Le **GC** a lui une diminution entre le pré tape et le post tape en moyenne de 0,92° au plus haut et 0,01° au plus bas, de 60° d'élévation jusqu'à 60° d'abaissement. On voit une augmentation pour les amplitudes de 30° d'élévation et

d'abaissement huméral de 0,10° et 0,97°. Après avoir calculé les différences moyennes entre les deux groupes, on retrouve une amélioration moyenne en faveur du KT sur tout l'amplitude allant de 0,38° au plus bas et 1,58° au plus haut.

De plus, on retrouve un $p < 0,017$ de la différence moyenne pour le KT, aux amplitudes de 120° d'élévation et 60° d'abaissement.

- **Y. Hsu, et al, 2009 [78]** : orientations scapulaires (en °) pendant la rotation vers le haut (upward rotation UR), le tilt postérieur (PT) et la rotation interne (RI) :

	UR	PT	RI
U 30°	KT : -0,62 ± 1,61 GC : -0,91 ± 3,20 Te [IC 95%] : -0,3 [-2,1 ; 1,5]	KT : -0,39 ± 0,95 GC : -0,71 ± 1,41 Te [IC 95%] : -0,3 [-1,2 ; 0,5] p<0,05	KT : 0,04 ± 3,30 GC : -0,91 ± 5,26 Te [IC 95%] : -0,95 [-4 ; 2]
U 60°	KT : -0,18 ± 1,61 GC : -0,69 ± 2,70 Te [IC 95%] : -0,5 [-2,1 ; 1]	KT : 0,44 ± 1,29 GC : -0,75 ± 1,75 Te [IC 95%] : -1,2 [-2,3 ; 0,1] p<0,05	KT : 0,63 ± 3,34 GC : -1,10 ± 5,72 Te [IC 95%] : -1,7 [-5 ; 1,5]
U 90°	KT : 0,98 ± 1,90 GC : 0,82 ± 2,53 Te [IC 95%] : -1,26 [-4,9 ; 2,3]	KT : 0,36 ± 1,74 GC : -0,07 ± 2,10 Te [IC 95%] : -0,43 [-1,8 ; 0,9]	KT : 0,65 ± 3,15 GC : -1,14 ± 5,42 Te [IC 95%] : -1,79 [-4,9 ; 1,3]
U 120°	KT : 1,71 ± 1,47 GC : 1,40 ± 2,70 Te [IC 95%] : -0,3 [-1,8 ; 1,2]	KT : -0,13 ± 1,43 GC : -0,05 ± 2,46 Te [IC 95%] : 0,08 [-1,3 ; 1,5]	KT : 0,79 ± 3,04 GC : -0,89 ± 5,77 Te [IC 95%] : -1,7 [-4,9 ; 1,5]
D 120°	KT : 1,59 ± 1,81 GC : 1,10 ± 2,71 Te [IC 95%] : -0,5 [-2,1 ; 1,1]	KT : -0,08 ± 0,94 GC : -0,69 ± 2,60 Te [IC 95%] : -0,6 [-2 ; 0,8]	KT : 0,25 ± 2,97 GC : -0,52 ± 5,57 Te [IC 95%] : -0,8 [-3,9 ; 2,4]
D 90°	KT : 0,94 ± 1,44 GC : 0,80 ± 2,33 Te [IC 95%] : -0,14 [-1,5 ; 1,2]	KT : 0,27 ± 1,30 GC : -0,59 ± 1,91 Te [IC 95%] : -0,86 [-2 ; 0,3]	KT : -0,27 ± 3,34 GC : -1,63 ± 6,05 Te [IC 95%] : -1,36 [-4,8 ; 2,1]
D 60°	KT : 0,79 ± 2,43 GC : 0,72 ± 2,15 Te [IC 95%] : -0,07 [-1,7 ; 1,5]	KT : 0,76 ± 1,71 GC : -0,42 ± 1,78 Te [IC 95%] : -1,2 [-2,4 ; 0,04]	KT : -0,44 ± 3,49 GC : -1,98 ± 6,02 Te [IC 95%] : -1,5 [-5 ; 1,9]
D 30°	KT : 0,55 ± 2,36 GC : 0,23 ± 3,03 Te [IC 95%] : -0,32 [-2,2 ; 1,6]	KT : 1,02 ± 1,29 GC : -0,03 ± 2,20 Te [IC 95%] : -1,05 [-2,3 ; 0,2]	KT : -0,34 ± 3,03 GC : -1,83 ± 5,26 Te [IC 95%] : -1,49 [-4,5 ; 1,5]

KT= groupe expérimental ; GC= groupe contrôle ; Te = taille de l'effet ; UR = Upward Rotation = Sonnette latérale ; PT = tilt postérieur ; RI = Rotation interne ; U= élévation ; D = abaissement ; Te = taille de l'effet

On retrouve dans cette étude des résultats significatifs lors de l'élévation humérale à 30° et à 60° pour le tilt postérieur ($p < 0,05$). A l'inverse, les autres résultats ne sont pas significatifs car ont un $p > 0,05$ soit plus de 5% de chance d'être dû au hasard et non pas au taping.

Les calculs Taille de l'effet [IC95%] ont été calculé avec le groupe contrôle en numérateur.

Pour l'UR à U 30°, 60°, 90°, 120° et D 120°, 90°, 60° 30° :

Les tailles de l'effet varient de $-1,26^\circ$ au plus bas à $-0,07^\circ$ au plus haut. Concrètement cela signifie qu'il y a une moyenne d'amélioration en faveur du **KT** de $0,07^\circ$ à $1,26^\circ$ de l'UR sur toute l'amplitude du mouvement. Les IC95% passent tous par la valeur nulle et les bornes vont de $-4,9^\circ$ au plus bas et $2,3^\circ$ au plus haut.

Pour le PT à U 30°, 60°, 90°, 120° et D 120°, 90°, 60° 30° :

Les tailles de l'effet varient de $-1,2^\circ$ au plus bas à $-0,3^\circ$ au plus haut. Concrètement cela signifie qu'il y a une moyenne d'amélioration en faveur du **KT** de $0,3^\circ$ à $1,2^\circ$ du tilt postérieur sur toute l'amplitude du mouvement à l'exception de l'élévation humérale à 120° . Les IC95% passent tous par la valeur nulle et les bornes vont de $-2,4^\circ$ au plus bas et $0,9^\circ$ au plus haut.

A 120° d'élévation humérale on observe une moyenne d'amélioration de $0,08^\circ$ en faveur du **GC** du tilt postérieur. L'IC95% englobe la valeur nulle et est de $[-1,3 ; 1,5]$.

Pour la RI à U 30°, 60°, 90°, 120° et D 120°, 90°, 60° 30° :

Les tailles de l'effet varient de $-1,79^\circ$ au plus bas à $-0,8^\circ$ au plus haut. Concrètement cela signifie qu'il y a une moyenne d'amélioration en faveur du **KT** de $0,8^\circ$ à $1,79^\circ$ de la rotation interne sur toute l'amplitude du mouvement. Les IC95% passent tous par la valeur nulle et les bornes vont de -5° au plus bas et $2,4^\circ$ au plus haut.

4. DISCUSSION

Dans l'introduction, nous avons pu voir qu'au cours du lancer le mouvement le plus à risque se situe entre l'armé tardif et l'accélération précoce. C'est à ce moment que l'humérus réalise un changement de rotation d'externe à interne.

Dans la position d'armé tardif, on retrouve l'humérus en abduction à 90° et en rotation externe maximale. La scapula est, quant à elle, en rotation externe, sonnette latérale et bascule postérieure. Lors de cet armé tardif, l'abduction scapulaire diminue l'espace sous-acromial, alors que la bascule postérieure ainsi que la rotation externe l'augmentent.

Les patients présentant des symptômes de conflit sub-acromial ont une diminution de la **bascule postérieure**, de la **rotation externe**, de la **sonnette latérale** et de l'**abduction** de la scapula. Au niveau musculaire, ils présentent une faiblesse du **dentelé antérieur** ainsi qu'une diminution de force du **trapèze inférieur** et **moyen**.

En ce qui concerne les athlètes de lancer, des études ont démontré une diminution de la force musculaire globale. La force des stabilisateurs scapulaires est importante car une faiblesse entraîne une mauvaise rotation scapulaire qui diminue l'espace disponible pour la coiffe des rotateurs.

L'intérêt d'une rééducation scapulaire chez l'athlète de lancer présentant des symptômes de conflit résiderait en une **augmentation de la force musculaire globale** et analytique du **trapèze inférieur** et du **dentelé antérieur** permettant le plaquage scapulaire, et l'upward rotation.

De plus, les données pertinentes à retrouver consisteraient en une **diminution** de l'**abduction scapulaire** et en une **augmentation** de la **rotation externe**, de la **bascule postérieure** et de la **sonnette latérale**.

Ayant séparé mes résultats en rééducation active puis passive, l'analyse de ceux-ci se déroulera de la même manière. Tout d'abord en analysant les effets de la rééducation active, puis de la rééducation passive sur les critères de jugement. Une synthèse sur les effets de la rééducation scapulaire de façon plus globale sera ensuite abordée.

4.1 La rééducation active

4.1.1 Analyse des principaux résultats

Pour les articles de **M. Faggal, 2018** [76] et **K. De Mey, et al, 2012** [77] j'ai réalisé des calculs en intra-groupe car cela m'a semblé plus pertinent, afin de voir les différences d'évolution de chacun.

En effet, **K. De Mey, et al, 2012** [77] étant une série de cas, elle ne possède pas de groupe contrôle ; j'ai donc simplement pu analyser les résultats au sein d'un même groupe ayant reçu l'intervention.

M. Faggal, 2018 [76] est, quant à lui, une étude comparative entre deux types de rééducations scapulaires, mon choix a été d'analyser les résultats individuellement et non pas en les comparant.

En effet, l'objectif de mon mémoire étant d'évaluer les effets d'un travail scapulaire, j'ai préféré analyser individuellement l'évolution des populations sans comparer ces deux rééducations différentes, portant toutes deux sur la scapula.

Les critères de jugements primaires portent sur la **douleur**, **l'incapacité fonctionnelle** et sur **l'activité musculaire**. Le critère secondaire est la **cinématique scapulaire**.

Pour les calculs intra-groupe il m'a semblé judicieux de réaliser les différences de moyennes post et pré traitement. Concrètement, cela m'a permis d'observer l'évolution d'un groupe sans être biaisé par les valeurs de départ.

4.1.1.1 Sur la douleur et l'incapacité fonctionnelle

Pour le groupe ayant réalisé quatre semaines de stabilisation scapulaire rythmique, on observe une diminution moyenne de la douleur de **0,16** points entre le pré et le post-traitement, et de **0,09** points pour le handicap sur le score SPADI.

Du fait d'un **p<0,05**, les résultats sont significatifs, il y a donc 95% de chances que la diminution de la douleur et du handicap soient dus à l'intervention et non pas au hasard.

En post traitement, pour la douleur on retrouve une taille d'effet de 0,13 et un IC95% qui possède comme limite inférieure 0,05 et limite supérieure 0,20. Il y a donc 95% de chances que toutes les valeurs de l'échantillon soient situées entre 0,05 et 0,20. Pour le handicap la taille d'effet est de 0,11[0,007 ; 0,154].

Les sujets du groupe ayant réalisé 4 semaines de renforcement musculaire spécifique des muscles péri-scapulaires ont, eux aussi, vu une diminution de la douleur et du handicap ; en moyenne de **0,25** points pour la douleur et **0,16** points pour le handicap. Ces résultats sont également significatifs car possèdent un **p<0,05**. En post traitement, pour la douleur on retrouve une taille d'effet de 0,17 et un IC95% [0,07 ; 0,26]. Pour le handicap la taille d'effet est de 0,13[0,07 ; 0,19].

N'ayant pas les unités de mesure il m'est impossible d'interpréter les résultats sans être trop subjective. Sans ces données, nous ne pouvons pas affirmer si cette amélioration observée est statistiquement significative, ni cliniquement pertinente.

De plus, les scores sont donnés séparément au niveau de la douleur et du handicap, mais on ne dispose pas du score total ni des grilles remplies. Cela ne m'a donc pas permis d'évaluer la significativité par rapport à la MCID du score SPADI total.

La « *Minimal clinically important difference* » (MCID), « décrit les changements qui sont considérés comme étant minimalement importants pour les patients »[80].

Le groupe de la série de cas ayant réalisé du renforcement spécifique péri scapulaire durant 6 semaines possède une diminution moyenne de **18,17 points** sur le score SPADI. Les résultats sont significatifs car **p<0,001**. Il y a donc 99% de chances que les résultats soient dus non pas au hasard mais à l'intervention.

A savoir, « un changement de 8 points est généralement considéré comme cliniquement pertinent pour distinguer les améliorations après le traitement chez les patients présentant une pathologie de

l'épaule ». [81] Ici on voit que le changement est supérieur à 8 points donc serait considéré comme pertinent cliniquement.

En post traitement on relève une taille de l'effet de 11,7 points et un IC [95%] de [7,3 ; 16,1].

Aucun des IC [95%] dans ces trois groupes ne passent par 0, ce qui signifie que, même dans le pire des cas, il subsiste un effet positif par la diminution de la douleur et du handicap. On retrouve une diminution assez importante, cependant, les IC [95%] sont trop larges ce qui biaise la précision des résultats, et ainsi la transposition à la population réelle.

4.1.1.2 Sur l'activité musculaire

M. Faggal, 2018 [76] a réalisé, pour l'activité musculaire, des ratios. Il a tout d'abord été mesuré les forces isométriques des muscles TS, DA, RE et RI, puis calculé les ratios TS/DA et RE/RI (*voir liste des abréviations*). Cela signifie que, si on remarque une diminution, cela peut être dû à une diminution de la force du TS et des RE, ou à une augmentation du DA et des RI.

Pour les ratios **TS/DA**, on voit une diminution en moyenne de 0,55 pour le groupe A et 0,31 pour le groupe B entre le pré traitement et le post traitement.

Ces résultats sont significatifs pour le groupe A car **p<0,01**, mais pas pour le groupe B car **p>0,05**.

En post traitement on a une taille d'effet respectivement de 1,14 pour les deux groupes avec des bornes de 0,96 au plus bas et 1,31 au plus haut pour le groupe A et 0,92 à 1,36 pour le groupe B.

Pour les ratios **RE/RI**, on voit une moyenne d'augmentation de 0,12 pour le groupe A, et de 0,15 pour le groupe B entre pré et post traitement. Les résultats sont significatifs car **p<0,05**.

En post-traitement, on a une taille d'effet respectivement de 0,99 pour le groupe A et 0,97 pour le groupe B avec des IC95% de [0,93 ; 1,05] pour le groupe A, et [0,87 ; 1,06] pour le groupe B.

N'ayant pas les unités de mesure, il m'est impossible d'interpréter les résultats car sans ces données, nous ne pouvons pas affirmer si cette amélioration observée est statistiquement significative ni cliniquement pertinente. On observe simplement une amélioration des ratios par diminution ou augmentation au sein des deux groupes. De plus, les changements minimaux cliniquement importants n'étant pas donnés, affirmer d'une pertinence clinique de ces changements n'est pas possible.

Dans la série de cas de **K. De Mey, et al, 2012** [77], les résultats des MVIC ont été relevés sur un EMG et exprimés en millivolts. On remarque une différence moyenne qui augmente entre pré et post traitement pour les 4 muscles analysés.

On voit une augmentation moyenne de **228,58** [82,95 ; 374,2] pour le TS, **114,34** [14,72 ; 213,95] pour le TM, **157,01** [56,26 ; 257,77] pour le TI et **51,71** [-44,95 ; 148,38] pour le DA. Les résultats sont significatifs avec un **p<0,05** pour les 3 parties du muscle trapèze et non significatifs pour le DA.

Les IC [95%] des 3 parties du muscle trapèze ne passent par 0 ce qui rend les augmentations moyennes significatives, cependant, les bornes larges donnent de l'imprécision aux résultats.

On observe donc, grâce à l'intervention, une amélioration de l'activité musculaire des trois parties du trapèze, mais qui est difficilement extrapolable à une population en raison de son imprécision.

Les résultats du DA étant non significatifs, il ne m'a pas semblé pertinent de les interpréter, car ils ont plus de 5% de chances d'être dus au hasard.

4.1.1.3 Sur la cinématique scapulaire

Ce critère de jugement est retrouvé dans l'article de **M. Faggal, 2018** [76]. Il compare les degrés de protraction scapulaire et de l'upward rotation (UR) avant et après l'intervention dans les deux groupes.

Pour la protraction, on relève une diminution au sein des deux groupes, un peu plus importante dans le groupe A. En effet, ce dernier perd en moyenne 16,14° et le groupe B 14,5° entre le pré et post traitement. Ces résultats sont tous deux significatifs car **p<0,05**.

Pour l'UR, on observe une augmentation au sein des deux groupes, légèrement plus importante dans le groupe A. En effet, ce dernier a gagné en moyenne 6,67° d'UR, et le groupe B 5,06° d'UR, entre le pré et post intervention. Les résultats du groupe A sont significatifs car **p<0,05** mais non significatifs pour le groupe B avec p>0,05.

L'IC95% du groupe A en post traitement va de 34,5° au plus bas à 47,4° au plus haut pour la protraction, et 55,1° à 60,2° pour l'UR. Celui du groupe B de 32,2° au plus bas et 39,9° au plus haut pour la protraction. Les résultats pour l'UR du groupe B n'étant pas significatifs, il n'est pas pertinent de les interpréter.

Ces deux programmes diminuent la protraction de manière significative avec des IC95% ne passant pas par 0, d'où une significativité statistique satisfaisante. La stabilisation rythmique augmente également de façon significative l'UR, ce qui n'est pas le cas pour le renforcement musculaire.

Les valeurs sont donc encourageantes en ce qui concerne la diminution de la protraction pour les deux groupes et l'augmentation de l'UR pour le groupe de stabilisation rythmique, qui serait des effets pertinents sur les athlètes atteints de conflit ou douleur sub-acromiale.

En résumé, on retrouve une significativité statistique pour les résultats concernant la douleur et le handicap nous permettant de conclure que le renforcement des muscles scapulaires et la stabilisation permettraient une diminution de la douleur et du handicap chez ces athlètes de lancer. Au niveau de l'activité musculaire, ces programmes ont augmenté le ratio RE/RI, l'activité des 3 parties du muscle trapèze, et le ratio TS/DA seulement pour la stabilisation rythmique. En termes de cinématique scapulaire, nous avons pu observer une diminution de l'abduction scapulaire et une augmentation de l'upward rotation.

Tous ces résultats sont en corrélation avec les éléments pertinents qui sont attendus d'une rééducation scapulaire chez un patient présentant des symptômes de conflit.

Cependant, n'ayant pas de groupe contrôle, il est impossible de savoir si cela fonctionne mieux qu'un autre traitement ou que la guérison spontanée.

4.1.1.4 Risque de biais

Le principal risque de biais pour ces deux articles réside en l'**absence de groupe contrôle**. En effet, les moyennes d'évolution des critères de jugement ont pu être analysées au sein d'un même groupe, mais pas en comparaison avec un groupe contrôle. De ce fait, l'amélioration due à l'intervention peut ne pas être significative lorsqu'on la compare à une autre rééducation ou à l'absence de traitement.

Les **échantillons** sont respectivement de 40 et 30 participants, ce qui est relativement faible compte tenu de la prédominance des athlètes de lancer dans le monde. Plus la taille de l'échantillon est faible, plus l'IC95% est grand et de ce fait les résultats analysés ne seront pas assez fiables pour les transposer à une population de plus grande échelle, soit plus proche de la réalité.

Les **scores de l'évaluation de la qualité méthodologique** des deux articles sont respectivement de 5/10 et 8/10. Les principaux biais résident en l'évaluation, car la mise en aveugle des sujets et thérapeutes n'est pas spécifiée. Ce manque de mise en aveugle peut inciter les participants et examinateurs, de manière inconsciente, à vouloir voir l'intervention réussir et ainsi potentiellement biaiser les résultats.

On retrouve également une **hétérogénéité** au sein des participants. Dans l'article de **K. De Mey, et al, 2012** [77], les participants ne pratiquent pas tous le même sport de lancer.

De plus, 12 participants ont été suivis par téléphone seulement, on ne peut donc pas être sûr d'une bonne exécution des exercices, ni d'une rigueur et assiduité dans le programme.

L'intervention étant réalisée à domicile, l'observance n'a pas forcément été respectée de la même manière pour tous les participants, ce qui constitue une source potentielle de biais importants.

Pour l'étude de **M. Faggal, 2018** [76], les données des différents sujets étant absentes, il est impossible de savoir s'ils sont très différents ou non. De plus, les deux groupes effectuent, en plus du programme, un étirement de la capsule postérieure. Les résultats peuvent donc être dus à l'intervention mais aussi à cet étirement, ce qui biaise notre analyse. Le manque de précision des unités de mesure ainsi que des MCID, rend notre interprétation des résultats très subjective, et constitue un biais.

La durée des deux programmes varie de 4 à 6 semaines, le suivi étant différent et relativement court ; cela constitue un biais quant aux effets à long terme.

De plus, les outils de mesures utilisés pour l'activité musculaire diffèrent dans les deux études. L'étude de **M. Faggal, 2018** [76] utilise un dynamomètre manuel alors que celle de **K. De Mey, et al, 2012** [77] un EMG de surface et la réalisation de MVIC.

Pour ces deux articles, un des **critères de jugement** principaux est la douleur. Cela représente un risque de biais potentiel car la douleur est un ressenti très subjectif qui diffère selon les sujets voire même selon l'environnement, chez une même personne.

4.1.2 Applicabilité des résultats en pratique clinique

Concernant la population incluse dans les études de **M. Faggal, 2018** [76] et **K. De Mey, et al, 2012** [77], elle semble être similaire à la population réelle des sportifs. Cependant, les échantillons étant faibles, il serait intéressant de réaliser des futures études incluant un plus grand nombre de sujets afin d'augmenter la puissance statistique, tout en utilisant un comparateur.

Les articles inclus possèdent comme intervention une stabilisation rythmique scapulaire ou un renforcement des muscles péri-scapulaires. Les programmes de renforcement sont composés des quatre mêmes exercices : Side-lying external rotation (SLE), Side-lying forward flexion (SLF), prone horizontal abduction with external rotation (PHAE) et Prone extension (PE).

AM Cools et al., ont étudié ces quatre exercices pour évaluer les rapports intramusculaires optimaux du trapèze. On retrouve un intérêt d'exécution des exercices en position couchée sur le côté afin de minimiser l'activation du trapèze supérieur.

Les rapports TS/TI sont faibles pour les exercices SLF, SLE et PHAE, surtout lors de contractions isométriques. Il a également été retrouvé une activité optimale du trapèze moyen, en plus d'une activation minimale du trapèze supérieur dans les exercices SLF, SLE et PE.

Les athlètes de lancer atteints d'un conflit présentent une activité importante du trapèze supérieur et des activités faibles du trapèze moyen et inférieur, d'où l'intérêt de ces exercices afin de pallier ce déséquilibre [82].

Les programmes des deux articles inclus nécessitent un investissement peu coûteux. En effet, les exercices proposés ne nécessitent pas de matériel, ou du matériel de base (swissball, haltères). Cependant, un investissement personnel de la part des sujets est primordial car ils doivent réaliser ces exercices de manière régulière et assidue afin d'avoir des résultats positifs.

L'intervention de **K. De Mey, et al, 2012** [77] se réalise à domicile, or, lors des programmes de rééducation à domicile, le danger potentiel est une mauvaise exécution des mouvements. Il faut donc s'assurer régulièrement de la bonne compréhension et de la bonne exécution de ceux-ci par les patients, en donnant les bonnes directives. De plus, les athlètes veulent souvent reprendre leur activité sportive rapidement ; il faudrait donc être vigilant afin de ne pas engendrer des blessures dues à une reprise trop précoce et manquant de progressivité.

Cependant, établir un programme à réaliser à la maison reste intéressant pour autonomiser le patient et le rendre maître de sa rééducation.

Malgré le manque de comparaison des programmes qui empêche d'apprécier s'ils sont plus efficaces qu'une autre technique, ou que la guérison spontanée, les résultats sont tout de même encourageants.

Une revue de littérature et méta-analyse de 16 études a démontré une efficacité d'une rééducation active afin de réduire la douleur et d'améliorer la fonction de l'épaule chez les personnes souffrant de conflit. C'est pourquoi il est intéressant de s'attarder sur les effets possibles dans une population spécifique : les athlètes de lancer. [83]

Les programmes proposés dans ces études semblent cliniquement intéressants en début de rééducation afin de diminuer la douleur, augmenter progressivement l'activité musculaire et rétablir une bonne cinématique scapulaire, qu'ils soient réalisés en cabinet ou à domicile.

Une des façons intéressantes d'utiliser ces exercices dans la rééducation serait de les incorporer peu à peu à des exercices-types de leur activité sportive.

En effet, cela permettrait à l'athlète d'acquérir des automatismes qui seront reproduits lors de leurs entraînements, et susciterait plus d'intérêt à la rééducation. L'objectif à long terme étant que la stabilisation scapulaire soit acquise et reproduite lors des mouvements exécutés au cours des chaînes cinétiques du lancer, il serait pertinent d'incorporer peu à peu le renforcement des muscles péri scapulaires et la stabilisation au sein de leurs entraînements et des exercices normalement effectués.

En effet, « les experts cliniques conseillent d'intégrer la chaîne cinétique dans les exercices de rééducation de l'épaule » afin que l'activité des muscles scapulaires, influencée par l'intégration de cette chaîne, soit optimale [84].

Une revue systématique incluant 6 études rapporte que des programmes ciblés sur la scapula sont un complément bénéfique aux programmes habituels chez les patients atteints de conflit pour améliorer la douleur, la fonction et l'abduction de l'épaule [85].

Une autre applicabilité clinique de ces programmes de rééducation scapulaire active a été prouvée dans la **prévention** des pathologies d'épaule chez l'athlète de lancer. Une des composantes des programmes de prévention dans les sports de lancer est l'augmentation de la force des muscles scapulaires, qui permettrait d'augmenter les performances sportives et diminuer la prévalence des blessures.

L'étude de **Andersson SH et al.**, a suivi des équipes de handball pendant toute une saison. Le groupe expérimental a reçu un programme préventif, visant notamment à augmenter la force des muscles scapulaires. Les recommandations étaient d'incorporer les exercices à l'échauffement habituel trois fois par semaine.

En conclusion il y a eu 69% de risques en moins de développer des pathologies d'épaules pour le groupe expérimental, avec une prévalence moyenne d'apparition de blessures moindre pendant la saison suivante [33].

De ce fait, la rééducation active scapulaire aurait des effets positifs en complément d'autres exercices, incorporée aux entraînements sportifs ou encore en prévention des blessures d'épaule chez l'athlète de lancer.

4.2 La rééducation passive

De nos jours, le kinésiotape est largement utilisé, notamment dans le domaine du sport ; autant pour la guérison que pour la prévention des blessures.

Le kinésiotape permet une facilitation du réalignement articulaire ; un renforcement des muscles affaiblis ; une amélioration de la circulation sanguine et lymphatique ; une diminution de la douleur permise par la diminution de la pression exercée sur les nocicepteurs ; et enfin une augmentation de la proprioception par stimulation des mécanorécepteurs cutanés [86] [87].

Le taping est utilisé fréquemment pour corriger un déséquilibre musculaire, et son efficacité dépend du type de bande utilisée (élastique ou rigide) et de la tension que l'on applique.

Chez l'athlète de lancer, l'intérêt repose surtout sur une diminution de l'activité du trapèze supérieur par rapport au trapèze inférieur. A l'heure actuelle, dans la littérature les avis sont encore trop controversés et divergent d'une étude à une autre [88].

Shaheen et al. ont trouvé dans leur étude une diminution de la douleur ainsi qu'une augmentation de la rotation externe scapulaire [89] ; celles-ci étant des effets positifs pour les sujets présentant un conflit. Cependant, plusieurs autres auteurs n'ont trouvé aucune significativité statistique des résultats du taping en comparaison à d'autres méthodes [90] [91].

Toutes ces données m'ont poussée à me pencher sur l'efficacité du kinésiotaping scapulaire, chez l'athlète de lancer présentant des symptômes de conflit.

Les articles de **Y. Hsu, et al, 2009** [78] et de **Yi-Fen Shih, et al., 2017** [79] étudient tous deux les effets du kinésio tape du trapèze inférieur (et supérieur pour Yi-Fen) sur la cinématique et l'activité musculaire scapulaire, chez l'athlète de lancer présentant un conflit d'épaule. La seule différence entre les deux articles est que pour **Y. Hsu, et al, 2009** [78] les deux groupes de participants reçoivent les deux types de bandages, dont l'ordre est défini de manière aléatoire.

4.2.1 Analyse des principaux résultats

4.2.1.1 Sur l'activité musculaire

Pour l'activité du trapèze supérieur on retrouve pour **Yi-Fen Shih, et al., 2017** [79] une augmentation sur toute l'amplitude pour les deux groupes, avec un changement plus important pour le groupe contrôle entre le pré et post traitement. Or, ces différences de moyennes entre le pré et le post traitement en intra-groupe ne sont significatives que pour le KT ($p < 0,05$) qui augmenterait donc l'activité du TS sur toute l'amplitude.

Les résultats en inter-groupe n'étant pas significatifs ($p > 0,05$), il ne me semble pas pertinent de les interpréter. En effet, il y a plus de 5% de chances qu'ils soient dus au hasard et non pas au kinésio-tape.

En ce qui concerne l'étude de **Y. Hsu, et al, 2009** [78], on observe des valeurs moyennes en post intervention plus importantes pour la session contrôle. Cependant, on ne possède pas des valeurs pré traitement et nous ne pouvons donc pas calculer les différences moyennes en intra-groupe. De plus, la p-value étant, elle aussi supérieure à 0,05, il n'est pas pertinent d'analyser les résultats.

On retrouve une significativité statistique seulement pour les valeurs de 90° à 120° d'élévation humérale. A cette amplitude de scaption, on retrouve une taille d'effet de 23% et un IC95% [4,02 ; 41,9]. Concrètement cela signifie qu'il y a en moyenne une amélioration de 23% de l'activité du TS en faveur du groupe contrôle à 90°/120° de scaption.

En ce qui concerne l'activité du DA, en observant les valeurs pré et post intervention de chacun des deux groupes de l'étude de **Yi-Fen Shih, et al., 2017** [79], on voit une augmentation moyenne de l'activité du DA sur toute l'amplitude de scaption, à l'exception du KT de 60° à 30° d'abaissement. Dans l'étude de **Y. Hsu, et al., 2009** [78], on retrouve des valeurs plus importantes pour la session de KT en post traitement. Comme vu précédemment, il m'est impossible de calculer les différences moyennes entre le pré et le post-tape, car je ne possède pas les valeurs pré-traitement. Les résultats de ces deux études pour l'activité du DA ont une p-value supérieure à 0,05. De ce fait, il ne m'a pas semblé judicieux d'analyser et d'interpréter ces résultats.

Pour l'activité du trapèze inférieur, dans l'article de **Yi-Fen Shih, et al., 2017** [79], les valeurs moyennes augmentent entre le pré et post traitement chez le KT à l'exception des amplitudes de 60° à 30° d'abaissement. Pour le GC on observe une augmentation entre 30° et 60° en élévation et abaissement, et une diminution aux amplitudes de 60° d'élévation jusqu'à 60° d'abaissement. Cependant, les p-value n'étant pas significatives en intra-groupe ni en intergroupe, il n'est pas pertinent d'analyser les résultats qui ont plus de 5% de chances d'être dus au hasard.

Dans l'article de **Y. Hsu, et al., 2009** [78], on remarque une activité moyenne du TI plus importante dans le KT, sauf aux amplitudes de 120° à 90° d'abaissement. N'ayant pas les valeurs pré-traitement je n'ai pas pu calculer les différences de changement des moyennes en intra-groupe entre le pré et le post-taping. Les résultats ont une p-value > 0,05 et ne sont donc pas statistiquement significatifs.

Le résultat à 60°/30° d'abaissement est le seul à avoir une significativité statistique (**p < 0,05**) inter groupe. On retrouve une taille d'effet de 14,2% en faveur du KT avec un IC95% de [-29,1 ; 0,74]. On remarque donc que l'IC est large et passe par la valeur nulle, ce qui rend les résultats imprécis. Cependant, afin de voir le pourcentage de valeurs en faveur du KT j'ai réalisé le calcul suivant : $29,1 + 0,74 = 29,84$; $29,1 / 29,84 = 0,98 = 98\%$. On a donc 98% de valeurs en faveur du KT dans l'IC95% à 60°/30° d'abaissement. Malgré un IC95% large et passant par 0 on voit tout de même que 98% des valeurs tendent en faveur du KT.

Je ne peux donc pas exclure le fait que la vraie valeur soit probablement la valeur nulle, mais ces résultats indiquent un effet favorable de l'intervention sur ce groupe, pour la majorité des cas. Il serait donc intéressant de réaliser cette expérience sur un échantillon plus important afin d'améliorer la puissance statistique.

Y. Hsu, et al., 2009 [78] a également relevé la force du TI. Il nous est donné comme seule information de la p-value qu'elle a « *presque atteint une significativité statistique (p < 0,05)* ». Cela signifie donc que les résultats ne sont pas significatifs et ont plus de 5% de chances d'être dus au hasard. Ils ne sont donc pas pertinents à interpréter.

4.2.1.2 Sur la cinématique scapulaire

Dans l'étude de **Yi-Fen Shih, et al., 2017** [79] on observe une **augmentation** de la bascule postérieure tout le long de l'amplitude pour les deux groupes, mais avec une différence moyenne de changement entre le pré et le post taping plus importante pour le KT, allant de 1,60° au plus bas à 3,87° au plus haut. Pour l'upward rotation on voit en moyenne une **augmentation** entre le pré et le post taping pour le KT, allant de 0,48° au plus bas à 2,17° au plus haut.

De plus, on retrouve une différence moyenne de changement significative ($p < 0,017$) au sein du KT, pour les résultats de la bascule postérieure sur toute l'amplitude et pour l'UR à 120° d'élévation et à 60° et 30° d'abaissement.

Cependant, pour tous les autres résultats intra et inter-groupe, aucune significativité statistique n'a été retrouvée. Il y a donc 5% de chances que les résultats soient dus au hasard et pas au taping, il n'est donc pas pertinent de les interpréter.

L'article de **Y. Hsu, et al, 2009** [78] ne précise pas les valeurs moyennes en pré taping, il est donc impossible de calculer les différences moyennes d'évolution au sein des groupes. En inter-groupe, les seuls résultats significatifs ($p < 0,017$) sont pour la bascule postérieure à 60° et 30° d'abaissement huméral. On observe une taille d'effet de -0,3° et -1,2° ainsi que des IC95% de [-1,2 ; 0,5] et [-2,3 ; 0,1]. On voit donc des tailles d'effet assez faibles en faveur du KT et des IC95% qui passent tous les deux par la valeur nulle. Afin de voir le pourcentage de valeurs en faveur du KT j'ai réalisé deux calculs. $1,2 + 0,5 = 1,7$; $1,2 / 1,7 = 0,71 = 71\%$ on a donc 71% de valeurs en faveur du KT dans l'IC95% à 60° d'abaissement. $2,3 + 0,1 = 2,4$; $2,3 / 2,4 = 0,95 = 95\%$ de valeurs en faveur du KT dans l'IC95% à 30° d'abaissement. Malgré une taille d'effet faible et un IC95% passant par 0 on voit tout de même que 71% et 95% des valeurs tendent en faveur du KT. Il serait donc intéressant de réaliser cette expérience sur un échantillon plus important afin d'évaluer plus précisément les effets.

Le reste des résultats possède un $p > 0,05$, donc plus de 5% de chances qu'ils soient dus au hasard. N'étant pas statistiquement significatifs il n'est pas pertinent de les interpréter pour notre analyse.

En résumé, on ne retrouve aucune significativité statistique des effets du kinésiotape en comparaison au placebo tape sur l'activité musculaire. Le seul résultat statistique inter-groupe est pour l'**activité du trapèze inférieur** à 60° et 30° d'abaissement huméral. En effet, le kinésiotape permettrait une augmentation de l'activité du TI dans ces amplitudes.

Malgré des résultats pour la plupart non significatifs, le kinesiotope semble avoir des effets positifs en immédiat qui devraient encourager à réaliser des recherches supplémentaires avec des échantillons plus importants, afin d'évaluer les effets à long terme.

4.2.1.3 Risque de biais

Ces deux études ayant été effectuées à Taiwan, l'extrapolation de nos résultats est d'autant plus difficile qu'elle concerne les athlètes d'une seule nationalité. Ce qui constitue un biais majeur de transposition à une population réelle.

Les **échantillons** sont respectivement de 30 et 17 participants, ce qui est relativement faible comparativement à la population totale des sportifs de lancer. Les résultats ne peuvent donc pas être généralisés à l'ensemble de la population de ces athlètes.

Un des biais repose sur des échantillons **hétérogènes**. En ce qui concerne l'étude de *Yi-Fen Shih, et al., 2017* [79], les participants ne pratiquent pas tous le même sport de lancer. Étant tous des athlètes amateurs de niveau universitaire, l'extrapolation à l'ensemble de la population n'est pas possible.

Un autre biais inhérent à cette étude réside dans le fait que les mesures sont prises par des capteurs cutanés ; or, la tension de la peau due à l'application de bandes élastiques peut être source de résultats faussés.

L'article de *Y. Hsu, et al, 2009* [78] est, quant à lui, un essai croisé. En effet, les deux groupes reçoivent à la fois le kinésio tape et le placebo, ce qui peut représenter un potentiel biais. De plus, les valeurs pré taping n'étant pas données, il nous manque des résultats nous permettant d'apprécier les changements et ainsi les évolutions au sein du groupe.

Un biais supplémentaire repose sur le fait que les études ont évalué les **effets immédiats** du kinésio tape, on ne peut donc pas conclure sur les effets à long terme.

De plus, les critères de jugements ont été mesurés avec un EMG de surface et un dynamomètre pour les deux articles. Cependant, les méthodes de contractions isométriques maximales effectuées étaient différentes.

Ces deux articles présentent des scores PEDro de 8/10 et 6/10, dont les biais sont notamment une absence de mise en aveugle. Cela peut biaiser les effets ; on peut notamment parler de l'effet Hawthorne, défini par Elton Mayo, Fritz Roethlisberger et William Dickson, qui décrit la situation dans laquelle les sujets étant conscients du fait qu'ils soient testés et qu'ils participent à une expérience, entraîne des résultats qui ne soient pas dus aux facteurs de l'intervention. [92]

L'inventeur du kinesio taping a lui-même suggéré qu'il fonctionnait mieux si l'intervention était accompagnée d'un exercice adéquat [78], or, dans les articles inclus, les effets du tape sont mesurés simplement au cours d'une élévation humérale dans le plan scapulaire.

Il faut également souligner que le taping contient des effets placebo. Cet effet a été rapporté dans l'étude de P. Chen et al., des sujets ayant reçu un taping pour traiter la douleur fémoro-patellaire [93].

4.2.2 Applicabilité des résultats en pratique clinique

Les résultats de ces deux articles, traitant des effets du kinésio tape, sont applicables aux jeunes athlètes de lancer (de 20 à 25 ans), aussi bien hommes que femmes. Du fait que les sujets de ces études ne soient que des joueurs jeunes, les résultats ne s'appliquent pas à une population générale. Cependant, il n'est pas illogique que la cible soit des athlètes jeunes car la carrière des sportifs s'arrête le plus souvent avant 40 ans. Il serait néanmoins intéressant d'étudier, avec de nouvelles recherches, les effets du kinésio tape sur une population d'athlètes plus âgés.

L'intervention nécessite simplement l'application des bandes élastiques kinésio au niveau de la scapula et n'est donc pas difficilement reproductible en pratique. De plus, cette intervention représente un moindre coût et ne nécessite que peu de temps à la mise en place.

Ces deux articles relèvent que les effets du kinésio tape ne sont pas statistiquement significatifs pour la cinématique scapulaire. Néanmoins, on retrouve un résultat significatif quant à l'augmentation du trapèze inférieur entre 60° et 30° d'abaissement huméral.

Il est important de préciser que, malgré des différences inter-groupe non significatives, on remarque tout de même une augmentation de la bascule postérieure, de l'upward rotation et de l'activité musculaire suite à l'application de kinésio tape. On ne peut donc pas affirmer que cette intervention fonctionne mieux qu'un placebo ou qu'une autre manœuvre, mais on retrouve des effets positifs sur notre population cible.

Réaliser de nouvelles expériences sur les effets du kinésio tape au cours des mouvements sportifs, lors des entraînements par exemple, aurait un grand intérêt afin d'apprécier les effets du kinésio tape combiné à une activité physique.

En effet, certaines études ont démontré que le meilleur traitement pour diminuer la douleur et le handicap des épaules était les exercices combinés à une autre technique kinésithérapique, y compris le kinésio tape [90].

Un des intérêts du tape pourrait donc être trouvé en l'associant à des exercices actifs, or dans nos deux articles, les effets sont mesurés seulement à l'élévation du bras rythmé et lors de contractions musculaires isométriques, en mesurant les effets immédiats. Il serait intéressant de mesurer, pour ce type de population, les effets sur le long terme, lors des mouvements spécifiques du lancer.

Le kinésiotape utilisé seul ne présente que très peu d'efficacité chez les athlètes de lancer souffrant de douleur sub-acromiale, et pourrait être utilisé pertinemment en complément d'une rééducation active.

4.3 Synthèse des techniques de rééducation scapulaire

Pour conclure sur les effets de la rééducation scapulaire, qu'elle soit active ou passive, on a observé plusieurs effets positifs. On retrouve une diminution de la douleur, du handicap et de l'abduction scapulaire. De plus, une augmentation de l'activité musculaire, notamment du trapèze inférieur et des rotateurs externes, ainsi que de l'upward rotation ont été retrouvés. Tous ces effets font partie des éléments pertinents que nous cherchions à avoir suite à une rééducation scapulaire, chez l'athlète de lancer atteint de douleur sub-acromiale.

Au niveau de l'applicabilité clinique, la rééducation scapulaire peut être un complément intéressant à incorporer dans les exercices normalement réalisés et/ou à la pratique sportive. En effet, cela peut apporter un éventail plus large de techniques pour la rééducation et les entraînements sportifs, tant en termes de traitement que de prévention des blessures.

De plus, les investissements sont peu coûteux et possèdent un temps de mise en place moindre, ce qui permet une application clinique réalisable sans difficulté.

Les tailles d'échantillons sont cependant trop faibles pour être transposées à une population de taille réelle, et les résultats sont souvent statistiquement non significatifs.

Néanmoins, de nouvelles études sur les effets à long terme en complément des exercices habituels et avec des comparateurs pourraient être intéressantes à réaliser.

4.4 Qualité de preuves et Biais potentiels de la revue

4.4.1 Qualité de preuves

La qualité de preuves nous permet d'évaluer la pertinence de nos résultats, et se réalise grâce au système GRADE établi et défini par la HAS.

Ce système se décompose en trois grades, chacun fondé sur :

« -GRADE A : une preuve scientifique établie par des études de fort niveau de preuve ;

-GRADE B : une présomption scientifique fournie par des études de niveau intermédiaire de preuve ;

-GRADE C : des études de moindre niveau de preuve » [94]

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).

Grade des recommandations de la HAS sur le niveau de preuves fournies par la littérature [94]

Cette revue inclut des études contrôlées randomisées de faible puissance, car elles présentent de faibles échantillons ainsi que des risques de biais. C'est ce pourquoi elles ont un GRADE B. Il y a également dans notre revue une série de cas qui, elle, correspond à un niveau de GRADE C de niveau 4. Ces études présentaient des scores PEDro de 5/10 à 8/10 et JBI Critical Appraisal Checklist for Case Series de 8/10. Une des raisons pour lesquelles le niveau de grade a baissé est que les risques de biais étaient assez importants pour certaines. Un des principaux biais que toutes ces études ont en commun est une taille d'échantillon trop faible pour que les résultats puissent être transposables à population réelle.

Du fait de ces deux GRADES, notre revue de littérature correspond à un **GRADE C**.

4.4.2 Biais potentiels

Pour les biais potentiels de la revue de littérature, je me suis appuyée sur la grille AMSTAR-2, dont la traduction française a été publiée en 2020 [95].

Elle nous permet d'évaluer, au travers de 16 items, la qualité méthodologique/ validité interne de notre revue (*Annexe 14*).

La réponse à chaque item est « oui » ou « non » et n'ayant pas réalisé de synthèse quantitative ni de méta-analyse, je n'ai pas pu répondre à trois items.

ITEMS	RESULTATS		
	OUI	NON	REPONSE IMPOSSIBLE
1	X		
2	X		
3	X		
4	X		
5		X	
6		X	
7	X		
8	X		
9	X		
10		X	
11			X
12			X
13	X		
14	X		
15			X
16	X		

Tableau des réponses à l'échelle AMSTAR-2 :

Grâce à cette grille on remarque une majorité de « oui » mais malgré plusieurs critères remplis on voit que cette revue ne répond pas positivement à tous. En effet on retrouve 10 réponses positives pour 3 négatives. Tout d'abord, une double sélection et double extraction n'ont pas été effectuées. L'item 10 concernant le financement des études incluses n'était pas spécifié dans les articles choisis.

On remarque donc, d'après l'échelle AMSTAR-2, que le principal biais de cette revue repose sur le fait de n'avoir qu'un seul rédacteur. En effet, malgré la volonté d'être le plus impartial possible au cours de l'analyse et de la rédaction, le fait qu'elle ne soit réalisée que par un unique auteur constitue une source potentielle de biais.

4.4.3 Analyse critique

Une analyse objective de cette revue de littérature a été faite afin d'en relever les potentiels biais.

Tout d'abord, le choix d'un sujet vaste englobant plusieurs techniques de rééducation scapulaire, aussi bien actives que passives constitue une source de biais potentiels. Plusieurs sports de lancer ont également été inclus, qui diffèrent malgré un geste de lancer similaire. Cependant, les articles

répondant à ce sujet étant peu nombreux, une question de recherche comprenant des critères d'inclusions et d'exclusions trop précis aurait limité encore plus le nombre de recherches trouvées.

Plusieurs articles ont été exclus par manque de l'intégralité des résultats, ou à cause de la langue différente du français et de l'anglais ; ce qui constitue un second biais.

Un autre biais est retrouvé par le choix d'avoir inclus une série de cas ayant un niveau de preuves scientifiques faible (grade C), afin d'avoir un maximum d'études dans la revue. De plus, l'inclusion de seulement quatre articles entraîne un niveau de fiabilité faible à la revue.

Plusieurs biais se retrouvent également concernant les articles choisis. Les tailles d'échantillon étant faibles, elles ne sont pas représentatives de la population générale. De plus, deux études ont été réalisées sans comparateur ce qui biaise l'interprétation. Sans comparer l'intervention il n'est pas possible d'être sûr de sa réelle efficacité.

Le choix des critères de jugement représente également une source de biais. La douleur étant subjective et propre à chacun, son évaluation et interprétation sont sources de biais.

Le biais le plus important de cette revue repose sur le fait qu'elle ait été faite par une unique auteure. En effet, le manque d'expérience dans le domaine de la recherche, de l'écriture de revue ainsi que l'interprétation des analyses statistiques, rend l'interprétation très subjective et possiblement biaisée.

5. CONCLUSION

Cette revue de littérature a porté sur l'intérêt d'une rééducation scapulaire chez l'athlète de lancer souffrant de douleur ou de conflit sub-acromial.

La question clinique formulée était : Quels sont les effets d'un travail de rééducation scapulaire, sur la douleur et les performances sportives, chez l'athlète de lancer présentant une douleur sub-acromiale ?

5.1 Implication pour la pratique clinique

La rééducation scapulaire, qu'elle soit active ou passive, ne représente pas un coût important ni un temps d'investissement contraignant, et a semblé avoir des effets positifs tant sur la douleur que l'activité musculaire et la cinématique scapulaire.

Ne nécessitant pas de matériel particulier, mise à part le kinésio tape, cette rééducation est facilement reproductible en cabinet, en centre ou encore à domicile.

Un des avantages de la réalisation des exercices à domicile par le patient est une autonomisation en le rendant maître de sa rééducation. Le clinicien doit cependant rester vigilant en ce qui concerne la bonne exécution des différents exercices ainsi qu'une bonne fréquence, sans que cela ne soit, ni trop, ni pas assez.

De plus, incorporer ce genre de thérapie permet aux sportifs de changer leur routine, sans être trop éloignés de leurs exercices habituels. Autant les exercices de renforcement et de stabilisation scapulaire, que l'utilisation de kinésio-tape, peuvent être réalisés en complément des exercices normalement exécutés au cours des entraînements.

A force de répéter ce travail ciblé sur la scapula à domicile et sur le terrain, l'objectif est que l'athlète acquière des automatismes qui seront reproduits dans l'effort sportif.

Il est intéressant d'utiliser des exercices spécifiques scapulaires en les combinant à la chaîne cinétique du lancer, la scapula jouant un rôle primordial dans le transfert d'énergie. Cette rééducation spécifique permettrait ainsi une prise en charge plus globale de ces athlètes de lancer.

Cette revue de littérature a pu permettre d'élargir l'éventail d'exercices possibles et pertinents à réaliser pour les athlètes souffrant de conflit, en proposant des alternatives aux thérapies habituelles autant au niveau curatif que préventif.

Cependant, en vue des différentes conclusions et risques de biais des articles inclus dans cette revue, il en revient au kinésithérapeute de choisir la ou les techniques les plus adaptées en fonction de l'athlète de lancer se présentant à lui.

5.2 Implication pour la recherche

De nouvelles recherches à réaliser sur ce sujet pourraient être intéressantes afin de préciser les effets de ce genre de rééducation sur une population ciblée.

Il serait pertinent de réaliser de nouvelles expérimentations en comparant un travail scapulaire à une thérapie conventionnelle ou placebo. Les futures recherches devraient inclure un échantillon plus important afin d'augmenter la puissance statistique de l'étude, tout en augmentant le suivi sur du plus long terme.

Les deux articles de rééducation active ont démontré des effets positifs sur la douleur et l'activité musculaire, cependant ils traitent chacun de renforcement musculaire péri scapulaire ou de stabilisation rythmique. Les quatre exercices choisis dans ces articles ont été démontrés comme efficaces pour un recrutement du trapèze optimal. Il serait donc intéressant d'évaluer les effets de ces deux types d'exercices combinés, en comparaison à une thérapie habituelle.

Aucun des articles inclus dans cette revue n'a associé une rééducation active à l'utilisation de kinésio-tape. Des études, en les combinant pourraient donc être pertinentes, d'autant qu'il a été prouvé que le kinésio-tape fonctionne mieux en complément de l'exercice actif.

Il serait également pertinent d'évaluer les effets de la rééducation scapulaire au cours du mouvement de lancer et spécifiquement à chaque sport. Malgré un geste similaire, chaque sport présente des particularités propres à chacun, qu'il pourrait être pertinent de prendre en compte.

Les avis sur le rôle de la dyskinésie scapulaire dans la pathologie de l'épaule chez l'athlète de lancer sont encore très controversés. Réaliser des expérimentations sur le travail scapulaire chez des athlètes de lancer présentant un conflit sub-acromial, en comparaison avec des athlètes souffrant de conflit et de dyskinésie, pourrait être intéressant cliniquement.

Cependant, plusieurs études sont encore en cours d'expérimentation. Il faudra de ce fait attendre la publication des résultats, afin d'apporter des éléments nouveaux sur les effets de la rééducation scapulaire, sur les athlètes de lancer atteints de douleur sub-acromiale.

Cette démarche de questionnement réalisée au cours de cette dernière année de formation en masso-kinésithérapie, m'a permis de développer un sens critique dans mon raisonnement clinique. Il en a découlé de nouvelles interrogations et curiosités sur les pathologies de l'épaule. Ce travail m'aura permis de développer des compétences en termes de recherches cliniques ainsi que d'élargir mon champ de vision sur la rééducation des épaules des athlètes, et de sa mise en place.

Conflit d'intérêt : Ce travail ayant été effectué dans le cadre de l'obtention du diplôme d'état de masso-kinésithérapie, l'auteure ne déclare aucun conflit d'intérêt ni de source de financement pour cette revue de littérature.

6. BIBLIOGRAPHIE

- [1] Bakhsh W, Nicandri G. Anatomy and Physical Examination of the Shoulder. *Sports Med Arthrosc* 2018;26:e10–22. <https://doi.org/10.1097/JSA.0000000000000202>.
- [2] Ramponi DR. Shoulder pain. *Adv Emerg Nurs J* 2011;33:114–26. <https://doi.org/10.1097/TME.0b013e318217c983>.
- [3] Badgley CE. Sports injuries of the shoulder girdle. vol. 172. 1960. <https://doi.org/10.1001/jama.1960.03020050036010>.
- [4] Bogduk N. Anatomy and Biomechanics. *Low Back Pain Handb* 2003;31:9–26. <https://doi.org/10.1016/b978-1-56053-493-8.50008-8>.
- [5] Michel DUFOUR MP. Biomécanique fonctionnelle - Membres - Tête - Tronc. 2017.
- [6] Dufour M. Complexe articulaire de l'épaule. *Kinésithérapie, La Rev* 2015;15:12–3. <https://doi.org/10.1016/j.kine.2014.11.083>.
- [7] Dufour M. Anatomie de l'appareil locomoteur : Tome 2 Membre supérieur. 2016.
- [8] Forthomme B. Rééducation raisonnée de l'épaule opérée et non opérée. 2020.
- [9] Michener LA, McClure PW, Karduna AR. Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome. *Clin Biomech* 2003;18:369–79. [https://doi.org/10.1016/S0268-0033\(03\)00047-0](https://doi.org/10.1016/S0268-0033(03)00047-0).
- [10] LEFEBVRE R. La coiffe des rotateurs 2017.
- [11] Crowe MM, Elhassan BT. Scapular and Shoulder Girdle Muscular Anatomy: Its Role in Periscapular Tendon Transfers. *J Hand Surg Am* 2016;41:306–14. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2015.06.123>.
- [12] Kibler W Ben, Ludewig PM, McClure PW, Michener LA, Bak K, Sciascia AD. Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury: The 2013 consensus statement from the “scapular summit.” *Br J Sports Med* 2013;47:877–85. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092425>.
- [13] Orientation I. La scapula n.d.
- [14] Reinold MM, Escamilla R, Wilk KE. Current concepts in the scientific and clinical rationale behind exercises for glenohumeral and scapulothoracic musculature. *J Orthop Sports Phys Ther* 2009;39:105–17. <https://doi.org/10.2519/jospt.2009.2835>.
- [15] DUFOUR M. Anatomie de l'appareil locomoteur ; TETE ET TRONC TOME 3. 2017.
- [16] KAPANDJI AI. Anatomie fonctionnelle - Membre supérieur. 2005.
- [17] W. Benjamin Kibler M, Aaron Sciascia, MS, ATC N-P, Trevor Wilkes M. Scapular Dyskinesis and Its Relation to Shoulder Injury <http://dx.doi.org/10.5435/JAAOS-20-06-364> n.d. <https://doi.org/10.1067/mic.2002.121553>.
- [18] Veeger HEJ, van der Helm FCT. Shoulder function: The perfect compromise between mobility and stability. *J Biomech* 2007;40:2119–29. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2006.10.016>.
- [19] Escamilla RF, Yamashiro K, Paulos L, Andrews JR. Shoulder muscle activity and function in common shoulder rehabilitation exercises. *Sport Med* 2009;39:663–85. <https://doi.org/10.2165/00007256-200939080-00004>.
- [20] Braun S, Kokmeyer D, Millett PJ. Shoulder injuries in the throwing athlete. *J Bone Jt Surg - Ser A* 2009;91:966–78. <https://doi.org/10.2106/JBJS.H.01341>.
- [21] Ellenbecker TS, Aoki R. Step by Step Guide to Understanding the Kinetic Chain Concept in the Overhead Athlete. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2020;13:155–63. <https://doi.org/10.1007/s12178-020-09615-1>.
- [22] Mlynarek RA, Lee S, Bedi A. Shoulder Injuries in the Overhead Throwing Athlete. *Hand Clin* 2017;33:19–34. <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2016.08.014>.
- [23] Kibler W Ben, Thomas SJ. Pathomechanics of the throwing shoulder. *Sports Med Arthrosc* 2012;20:22–9. <https://doi.org/10.1097/JSA.0b013e3182432cf2>.

- [24] Kibler W Ben, Kuhn JE, Wilk K, Sciascia A, Moore S, Laudner K, et al. The disabled throwing shoulder: Spectrum of pathology - 10-year update. *Arthrosc - J Arthrosc Relat Surg* 2013;29:141-161.e26. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2012.10.009>.
- [25] Kibler W Ben, Wilkes T, Sciascia A. Mechanics and pathomechanics in the overhead athlete. *Clin Sports Med* 2013;32:637-51. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2013.07.003>.
- [26] Wilk KE, Obma P, Simpson CD, Cain EL, Dugas J, Andrews JR. Shoulder injuries in the overhead athlete. *J Orthop Sports Phys Ther* 2009;39:38-54. <https://doi.org/10.2519/jospt.2009.2929>.
- [27] Chu SK, Jayabalan P, Kibler W Ben, Press J. The Kinetic Chain Revisited: New Concepts on Throwing Mechanics and Injury. *PM R* 2016;8:S69-77. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2015.11.015>.
- [28] Bergun M, Aydin M, Çolak T, Özbek A, Bulgan C. 3D Kinematic Analysis of Overarm. *Kinesiology* 2009;41:105-11.
- [29] Wagner H, Pfusterschmied J, Tilp M, Landlinger J, von Duvillard SP, Müller E. Upper-body kinematics in team-handball throw, tennis serve, and volleyball spike. *Scand J Med Sci Sport* 2014;24:345-54. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2012.01503.x>.
- [30] RF E, JR A. Shoulder muscle recruitment patterns and related biomechanics during upper extremity sports. *Sport Med* 2009;39:569-90.
- [31] Meyer KE, Saether EE, Soiney EK, Shebeck MS, Paddock KL, Ludewig PM. Three-dimensional scapular kinematics during the throwing motion. *J Appl Biomech* 2008;24:24-34. <https://doi.org/10.1123/jab.24.1.24>.
- [32] Clarsen B, Bahr R, Andersson SH, Munk R, Myklebust G. Reduced glenohumeral rotation, external rotation weakness and scapular dyskinesis are risk factors for shoulder injuries among elite male handball players: A prospective cohort study. *Br J Sports Med* 2014;48:1327-33. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093702>.
- [33] Andersson SH, Bahr R, Clarsen B, Myklebust G. Preventing overuse shoulder injuries among throwing athletes: A cluster-randomised controlled trial in 660 elite handball players. *Br J Sports Med* 2017;51:1073-80. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096226>.
- [34] Møller M, Nielsen RO, Attermann J, Wedderkopp N, Lind M, Sørensen H, et al. Handball load and shoulder injury rate: A 31-week cohort study of 679 elite youth handball players. *Br J Sports Med* 2017;51:231-7. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096927>.
- [35] Madsen PH, Bak K, Jensen S, Welter U. Training induces scapular dyskinesis in pain-free competitive swimmers: A reliability and observational study. *Clin J Sport Med* 2011;21:109-13. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e3182041de0>.
- [36] Tooth C, Gofflot A, Schwartz C, Croisier JL, Beaudart C, Bruyère O, et al. Risk Factors of Overuse Shoulder Injuries in Overhead Athletes: A Systematic Review. *Sports Health* 2020;12:478-87. <https://doi.org/10.1177/1941738120931764>.
- [37] Lin DJ, Wong TT, Kazam JK. Shoulder injuries in the overhead-throwing athlete: Epidemiology, mechanisms of injury, and imaging findings. *Radiology* 2018;286:370-87. <https://doi.org/10.1148/radiol.2017170481>.
- [38] Asker M, Waldén M, Källberg H, Holm LW, Skillgate E. Pre-season clinical shoulder test results and shoulder injury rate in adolescent handball: a prospective study on female and male elite players. *J Orthop Sport Phys Ther* 2020;50:67-74.
- [39] Mansat M. L'paule dans le geste de lancer. Quelles Pathologies ? *La Lett l'observatoire Du Mouvement* 2002;6:3-4.
- [40] D'arthroscopiel L francophone. Conflit postéro-supérieur de l'épaule chez le patient sportif en arme. Étude rétrospective multicentrique chez 135 patients opérés sous arthroscopieInternal impingement of the shoulder in overhead athletes: Retrospective multicentre study in 135 arthroscopists. 2019.
- [41] Cools AM, Maenhout AG, Vanderstukken F, Declève P, Johansson FR, Borms D. The challenge of the sporting shoulder: From injury prevention through sport-specific rehabilitation toward return to play. *Ann Phys Rehabil Med* 2021;64. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2020.03.009>.
- [42] Edouard P, Depiesse F, Serra JM. Throwing arm injuries in high-level athletics throwers. *Sci*

- Sport 2010;25:318–22. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2010.08.004>.
- [43] Asker M, Brooke HL, Waldén M, Tranaeus U, Johansson F, Skillgate E, et al. Risk factors for, and prevention of, shoulder injuries in overhead sports: A systematic review with best-evidence synthesis. *Br J Sports Med* 2018;52:1312–9. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098254>.
- [44] Garving C, Jakob S, Bauer I, Nadjar R, Brunner UH. Impingement syndrome of the shoulder. *Dtsch Arztebl Int* 2017;114:765–76. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2017.0765>.
- [45] McClure PW, Michener LA, Karduna AR. Shoulder Function and 3-Dimensional Scapular Kinematics in People With and Without Shoulder Impingement Syndrome 2006;86.
- [46] Ferenczi A, Ostertag A, Lasbleiz S, Petrover D, Yelnik A, Richette P, et al. Reproducibility of sub-acromial impingement tests, including a new clinical manoeuvre. *Ann Phys Rehabil Med* 2018;61:151–5. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2018.01.005>.
- [47] Cotter EJ, Hannon CP, Christian D, Frank RM, Bach BR. Comprehensive Examination of the Athlete’s Shoulder. *Sports Health* 2018;10:366–75. <https://doi.org/10.1177/1941738118757197>.
- [48] Alqunae 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>.
- [49] De T. Examen de l’~ muestra n.d.
- [50] Cools AM, Cambier D, Witvrouw EE. Screening the athlete’s shoulder for impingement symptoms: A clinical reasoning algorithm for early detection of shoulder pathology. *Br J Sports Med* 2008;42:628–35. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.048074>.
- [51] Myers JB, Oyama S, Wassinger CA, Lephart SM. Three-dimensional scapular and clavicular kinematics and scapular muscle activity during retraction exercises. *J Orthop Sports Phys Ther* 2010;40:169–79. <https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3018>.
- [52] Dhillon KS. Subacromial impingement syndrome of the shoulder: A musculoskeletal disorder or a medical myth? *Malaysian Orthop J* 2019;13:1–7. <https://doi.org/10.5704/MOJ.1911.001>.
- [53] Cools AM, Declercq GA, Cambier DC, Mahieu NN, Witvrouw EE. Trapezius activity and intramuscular balance during isokinetic exercise in overhead athletes with impingement symptoms. *Scand J Med Sci Sport* 2007;17:25–33. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00570.x>.
- [54] Service Recommandations et Références Professionnelles- Agence Nationale d’Accréditation et d’Évaluation en Santé (ANAES). Pathologies Non Operees De La Coiffe Des Rotateurs Et Masso-Kinesitherapie 2001:76.
- [55] Seroyer ST, Nho SJ, Bach BR, Bush-Joseph CA, Nicholson GP, Romeo AA. Shoulder pain in the overhead throwing athlete. *Sports Health* 2009;1:108–20. <https://doi.org/10.1177/1941738108331199>.
- [56] T.marc, Onnel PFB. Les dyskinésies de la scapula. *Ks* 2011;521:5–11.
- [57] Sciascia A, Kibler W Ben. Current concepts: Scapular dyskinesis. *Br J Sports Med* 2010;44:300–5. <https://doi.org/10.1136/bjism.2009.058834>.
- [58] Huang TS, Huang HY, Wang TG, Tsai YS, Lin JJ. Comprehensive classification test of scapular dyskinesis: A reliability study. *Man Ther* 2015;20:427–32. <https://doi.org/10.1016/j.math.2014.10.017>.
- [59] Cools AMJ, Struyf F, De Mey K, Maenhout A, Castelein B, Cagnie B. Rehabilitation of scapular dyskinesis: From the office worker to the elite overhead athlete. *Br J Sports Med* 2014;48:692–7. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092148>.
- [60] Kibler W Ben, Sciascia A. Evaluation and Management of Scapular Dyskinesis in Overhead Athletes. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2019;12:515–26. <https://doi.org/10.1007/s12178-019-09591-1>.
- [61] Kibler W Ben, Stone A V., Zacharias A, Grantham WJ, Sciascia AD. Management of Scapular Dyskinesis in Overhead Athletes. *Oper Tech Sports Med* 2021;29. <https://doi.org/10.1016/j.otsm.2021.150797>.

- [62] Forthomme B, Tooth C, Schwartz C, Kaux JF, Delvaux F, Croisie JL. Scapular dyskinesia in overhead athlete: Is it necessary to treat it? *J Traumatol Du Sport* 2018;35:158–62. <https://doi.org/10.1016/j.jts.2018.07.001>.
- [63] Maor MB, Ronin T, Kalichman L. Scapular dyskinesia among competitive swimmers. *J Bodyw Mov Ther* 2017;21:633–6. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2016.11.011>.
- [64] Ameer L. Seitz, PT, PhD, DPT, OCS, corresponding author¹ Rebecca I. McClelland, ATC, MS,² W. Justin Jones, PT, DPT, OCS,³ Randy A. Jean, PT, DPT, CSCS,⁴ and Joseph R. Kardouni, PT, DPT, PhD, OCS S. A comparison of change in 3d scapular kinematics with maximal contractions and force production with scapular muscle tests between asymptomatic overhead athletes with and without scapular dyskinesia 2015.
- [65] Hajhosseini E, Asghar Norasteh A, Daneshmandi H. Comparison of Isometric Strength and Functional Stability of Shoulder Girdle Muscles in Volleyball Women Players with and without Scapular Dyskinesia. *J Heal Promot Manag* 2019;8. <https://doi.org/10.21859/jhpm>.
- [66] Zago M, Kawczyński A, Klich S, Pietraszewski B, Galli M, Lovecchio N. Fatigue-Induced Scapular Dyskinesia in Healthy Overhead Athletes. *Front Bioeng Biotechnol* 2020;8. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2020.00302>.
- [67] Mirhassan Zadeh Kuhkamar M, Hadadnezhad M, Khaleghi Tazji M. The effect of 8 weeks' scapular focused training on pain, proprioception, scapular kinematics and upper extremity performance in male volleyball players with shoulder impingement syndrome. *Med J Tabriz Univ Med Sci Heal Serv* 2020;42:466–75. <https://doi.org/10.34172/mj.2020.069>.
- [68] Oh T-Y, Choo Y-K, Yoo I-Y. Effects of Joint Mobilization Intervention Combined with Exercise on Range of Motion, Pain Intensity, and Functional Performance in Adolescent Baseball Players with Internal Impingement of the Shoulder. *J Korean Soc Phys Med* 2018;13:11–9. <https://doi.org/10.13066/kspm.2018.13.2.11>.
- [69] Kim JT, Kim SY, Oh DW. An 8-week scapular stabilization exercise program in an elite archer with scapular dyskinesia presenting joint noise: A case report with one-year follow-up. *Physiother Theory Pract* 2019;35:183–9. <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1442538>.
- [70] Moura KF, Monteiro RL, Lucareli PRG, Fukuda TY. REHABILITATION OF SUBACROMIAL PAIN SYNDROME EMPHASIZING SCAPULAR DYSKINESIS IN AMATEUR ATHLETES: A CASE SERIES. *Int J Sports Phys Ther* 2016;11:552–63.
- [71] Kim T, Park J. The Short-term Effectiveness of Scapular Focused Taping on Scapular Movement in Tennis Players With Shoulder Pain 2022:1–12.
- [72] Tate AR, McClure P, Kareha S, Irwin D. Effect of the scapula reposition test on shoulder impingement symptoms and elevation strength in overhead athletes. *J Orthop Sports Phys Ther* 2008;38:4–11. <https://doi.org/10.2519/jospt.2008.2616>.
- [73] Zahra Sadeghi Amroubadi. Effect of scapular stabilization exercises with strengthening of infraspinatus muscle isolation on electromyography, pain and function of badminton players with impingement syndrome subsequent upper extremity fatigue 2019.
- [74] Lin Y-L. The Effects of Short-term Scapular Control Training in Overhead Athletes With Shoulder Impingement Syndrome 2021.
- [75] Pellegrini A, Pogliacomini F, Costantino C, Desimoni S, Giovanelli M, Golz A, et al. Does scapula stabilizing t-shirt help over-head athletes in shoulder discomfort? A randomized control study. *Acta Biomed* 2016;87:84–9.
- [76] Faggal M. A comparative study between two exercise programs in treatment of swimmers shoulder. *Res J Med Med Sci* 2018;13:1–7.
- [77] De Mey K, Danneels L, Cagnie B, Cools AM. Scapular muscle rehabilitation exercises in overhead athletes with impingement symptoms: Effect of a 6-week training program on muscle recruitment and functional outcome. *Am J Sports Med* 2012;40:1906–15. <https://doi.org/10.1177/0363546512453297>.
- [78] Hsu YH, Chen WY, Lin HC, Wang WTJ, Shih YF. The effects of taping on scapular kinematics and muscle performance in baseball players with shoulder impingement syndrome. *J Electromyogr Kinesiol* 2009;19:1092–9. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2008.11.003>.

- [79] Yi-Fen Shih; Ya-Fang Lee; Wen-Yin Chen. Effects of Kinesiology Taping on Scapular Reposition Accuracy, Kinematics, and Muscle Activity in Athletes with Shoulder Impingement Syndrome - A Randomized Controlled Study 2017.
- [80] de Vet HC, Terwee CB, Ostelo RW, Beckerman H, Knol DL, Bouter LM. Minimal changes in health status questionnaires: Distinction between minimally detectable change and minimally important change. *Health Qual Life Outcomes* 2006;4:3–7. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-4-54>.
- [81] Breckenridge JD, McAuley JH. Shoulder Pain and Disability Index (SPADI). *J Physiother* 2011;57:197. [https://doi.org/10.1016/S1836-9553\(11\)70045-5](https://doi.org/10.1016/S1836-9553(11)70045-5).
- [82] Cools AM, Dewitte V, Lanszweert F, Notebaert D, Roets A, Soetens B, et al. Rehabilitation of scapular muscle balance: Which exercises to prescribe? *Am J Sports Med* 2007;35:1744–51. <https://doi.org/10.1177/0363546507303560>.
- [83] Hanratty CE, McVeigh JG, Kerr DP, Basford JR, Finch MB, Pendleton A, et al. The Effectiveness of Physiotherapy Exercises in Subacromial Impingement Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Semin Arthritis Rheum* 2012;42:297–316. <https://doi.org/10.1016/j.semarthrit.2012.03.015>.
- [84] Borms D, Maenhout A, Cools AM. Incorporation of the kinetic chain into shoulder-elevation exercises: Does it affect scapular muscle activity? *J Athl Train* 2020;55:343–9. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-136-19>.
- [85] Saito H, Harrold ME, Cavalheri V, McKenna L. Scapular focused interventions to improve shoulder pain and function in adults with subacromial pain: A systematic review and meta-analysis. *Physiother Theory Pract* 2018;34:653–70. <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1423656>.
- [86] Williams S, Whatman C, Hume PA, Sheerin K. Kinesio Taping in Treatment and Prevention of Sports Injuries A Meta-Analysis of the Evidence for its Effectiveness 2012;42:153–64.
- [87] Murray HM. Effects of Kinesio Taping on muscle strength after ACL-repair. *J Orthop Sport Phys Ther* 2000;30:2–3.
- [88] Geoffroy, C. & Roman L. Guide pratique des contentions: toutes les techniques de strapping à connaître. Barcelona : Sagrafic. 2006.
- [89] Shaheen AF, Bull AMJ, Alexander CM. Rigid and Elastic taping changes scapular kinematics and pain in subjects with shoulder impingement syndrome; an experimental study. *J Electromyogr Kinesiol* 2015;25:84–92. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2014.07.011>.
- [90] Ghozy S, Dung NM, Morra ME, Morsy S, Elsayed GG, Tran L, et al. Efficacy of kinesio taping in treatment of shoulder pain and disability: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Physiother (United Kingdom)* 2020;107:176–88. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2019.12.001>.
- [91] Celik D, Karaborklu Argut S, Coban O, Eren I. The clinical efficacy of kinesio taping in shoulder disorders: a systematic review and meta analysis. *Clin Rehabil* 2020;34:723–40. <https://doi.org/10.1177/0269215520917747>.
- [92] McCambridge J, Witton J, Elbourne DR. Systematic review of the Hawthorne effect: New concepts are needed to study research participation effects. *J Clin Epidemiol* 2014;67:267–77. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2013.08.015>.
- [93] Chen PL, Hong WH, Lin CH, Chen WC. Biomechanics effects of kinesio taping for persons with patellofemoral pain syndrome during stair climbing. *IFMBE Proc* 2008;21 IFMBE:395–7. https://doi.org/10.1007/978-3-540-69139-6_100.
- [94] Haute Autorité de Santé. Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique. *Etat Des Lieux* 2013:192.
- [95] Pallot A, Rostagno S. AMSTAR-2: French translation of the methodological quality scale for systematic literature review. *Kinesitherapie* 2021;21:13–4. <https://doi.org/10.1016/j.kine.2019.12.050>.
- [96] Tavernier D, Bourgade D. Le fonctionnement de l'épaule n.d.
- [97] Des F, Du S, Et S, Physique DELE. Contribution De L ' Analyse Electromyographique Des

Muscles Des Membres Superieurs Pour L ' Entraînement Au Saut a La Contribution De L ' Analyse Electromyographique Des Muscles Des Membres Superieurs Pour L ' Entraînement Au Saut a La 2009.

[98] Douleurs d ' épaule , prise en charge par le médecin généraliste Articulation la plus mobile circumduction n.d.

[99] Dr., Battista C. Scapulothoracic Joint n.d.

[100] Tendinopathie de la coiffe des rotateurs. Pathol Musculosquelettiques Douloureuses 2012:231–3. <https://doi.org/10.1016/b978-2-294-71429-0.00091-1>.

[101] Polhemus. Liberty brochure. Polhemus 2017:1.

[102] Ap V, Delphi T, Epidemiology C. Échelle PEDro 2010:1–2.

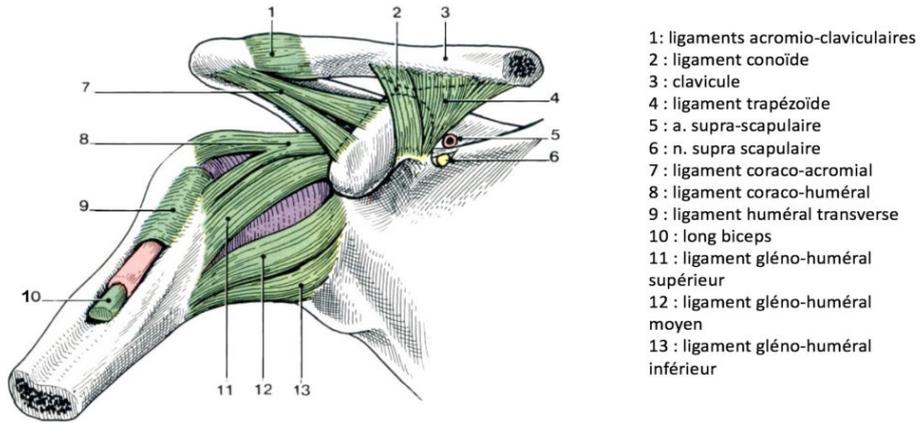
[103] Checklist for Case Series n.d.

[104] Ohl X, Ohl X, Ohl X. Analyse morphologique et biomécanique des articulations scapulo-humérale et scapulo-thoracique To cite this version : HAL Id : tel-01127402 | École Nationale Supérieure d ' Arts et Métiers Spécialité " Biomécanique et Ingénierie pour la Santé " Analyse 2015.

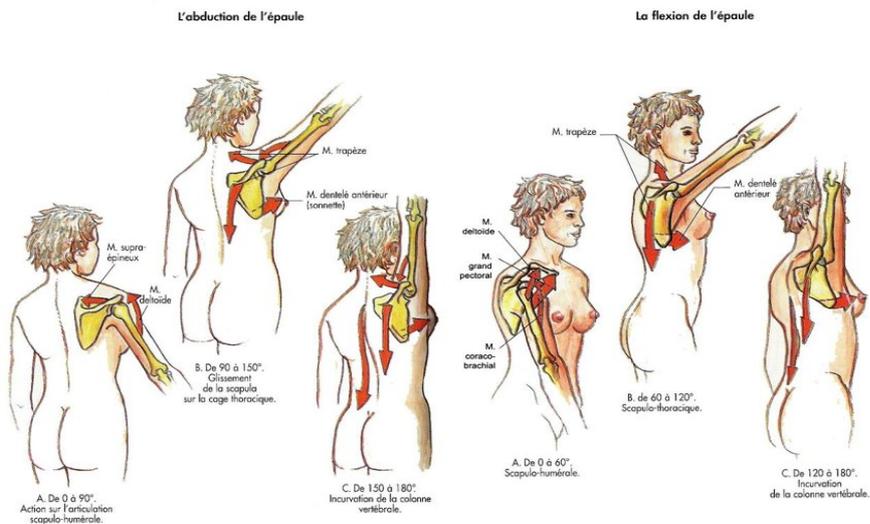
[105] Blache Y, Gillet B, Selin J, Sevrez V, Rogowski I. Scapular kinematics during scaption in competitive swimmers. Eur J Sport Sci 2018;18:659–66. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1449893>.

7. ANNEXES

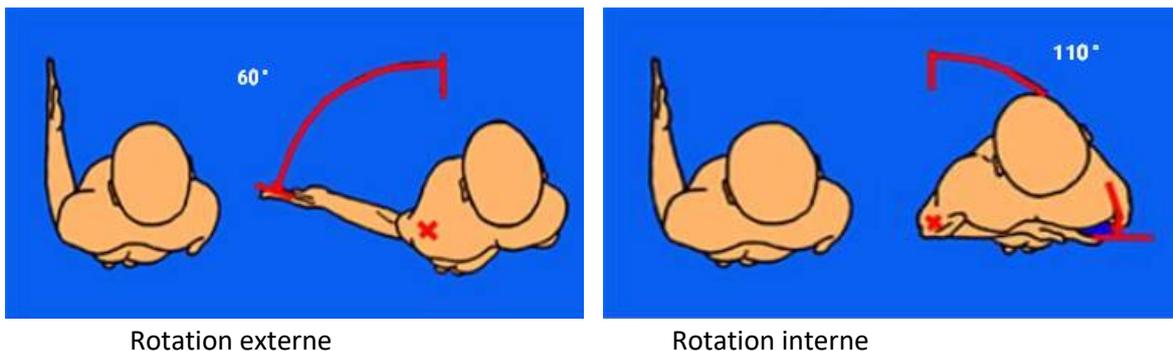
Annexe 1 : Les ligaments du complexe articulaire de l'épaule [96]



Annexe 2 : l'abduction et la flexion de l'épaule [97]

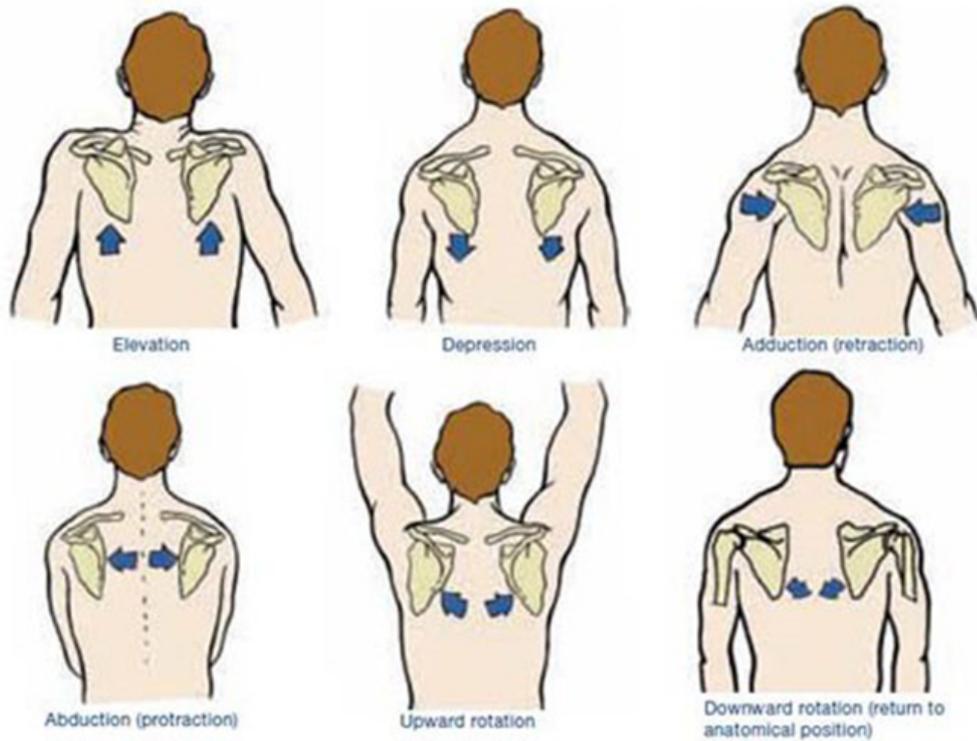


Annexe 3 : mouvements de l'articulation de l'épaule [98]

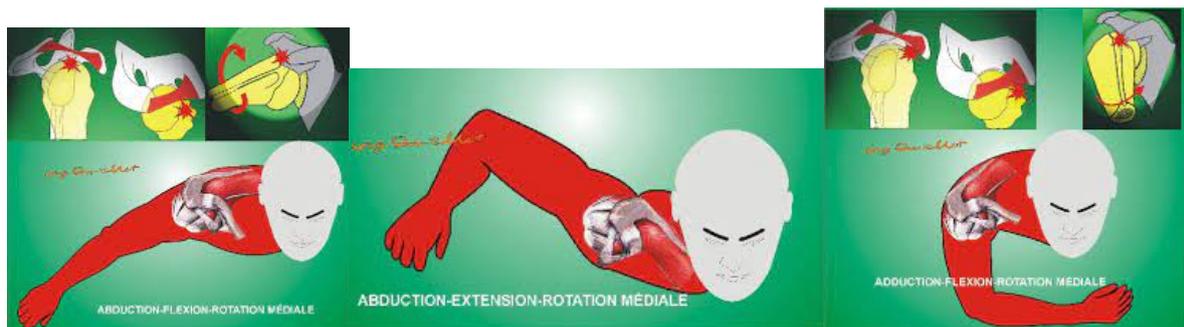


Annexe 4 : les mouvements scapulaires [99]

Figure 3-34
Scapular
movements



Annexe 5 : les conflits sub acromiaux [100]



Antéro-supérieur

Postéro-supérieur

Antéro-interne

Annexe 6 : RELOCATION TEST



Annexe 7 : Manœuvres correctrices [57]



Test d'assistance scapulaire



Test de rétraction scapulaire



Figure 3 (A, B) Scapular retraction test.

Shoulder Pain and Disability Index (SPADI)

Please place a mark on the line that best represents your experience during the last week attributable to your shoulder problem.

Pain scale

How severe is your pain?

Circle the number that best describes your pain where: 0 = no pain and 10 = the worst pain imaginable.

At its worst?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
When lying on the involved side?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Reaching for something on a high shelf?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Touching the back of your neck?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pushing with the involved arm?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Disability scale

How much difficulty do you have?

Circle the number that best describes your experience where: 0 = no difficulty and 10 = so difficult it requires help.

Washing your hair?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Washing your back?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Putting on an undershirt or jumper?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Putting on a shirt that buttons down the front?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Putting on your pants?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Placing an object on a high shelf?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Carrying a heavy object of 10 pounds (4.5 kilograms)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Removing something from your back pocket?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



Échelle PEDro

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

JBI Critical Appraisal Checklist for Case Series

Reviewer _____ Date _____

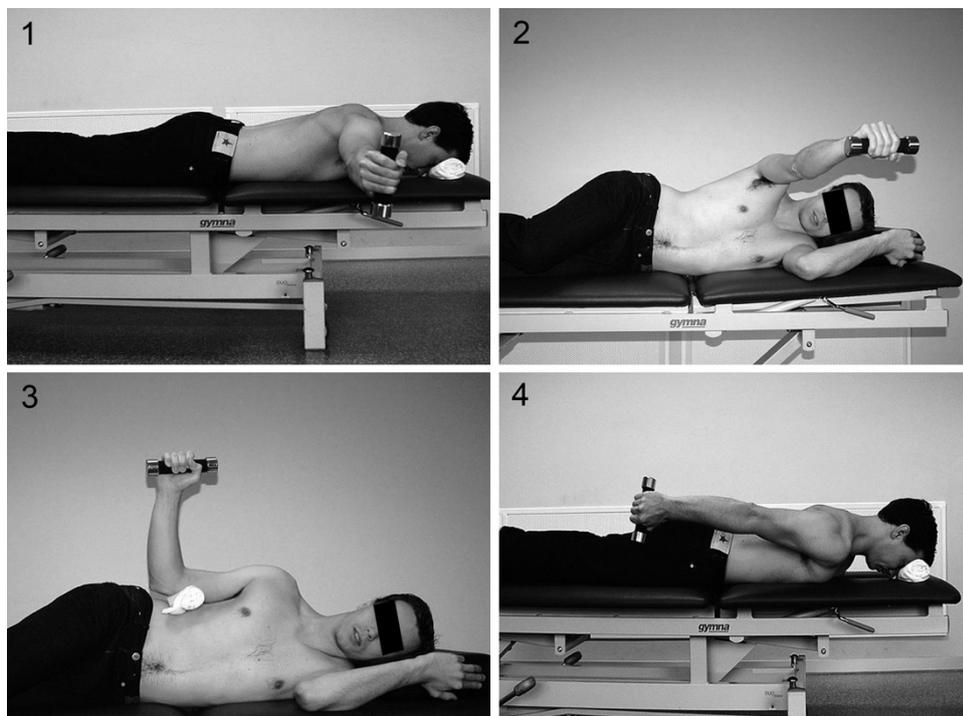
Author _____ Year _____ Record Number _____

	Yes	No	Unclear	Not applicable
1. Were there clear criteria for inclusion in the case series?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Was the condition measured in a standard, reliable way for all participants included in the case series?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Were valid methods used for identification of the condition for all participants included in the case series?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Did the case series have consecutive inclusion of participants?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Did the case series have complete inclusion of participants?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Was there clear reporting of the demographics of the participants in the study?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Was there clear reporting of clinical information of the participants?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Were the outcomes or follow up results of cases clearly reported?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Was there clear reporting of the presenting site(s)/clinic(s) demographic information?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Was statistical analysis appropriate?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Overall appraisal: Include Exclude Seek further info

Comments (Including reason for exclusion)

Annexe 12 : exercices de l'article de K. De Mey et al, 2012 [77] :



1 « Prone horizontal abduction with external rotation » : le sujet est en décubitus ventral avec les épaules reposant à 90° de flexion vers l'avant. À partir de cette position, le sujet effectue une abduction horizontale bilatérale vers une position horizontale, avec une rotation externe supplémentaire de l'épaule à la fin du mouvement.

2 « forward flexion in side lying » : Le sujet est en position couchée sur le côté, l'épaule en position neutre. Le sujet effectue 90° de flexion avant en unilatéral dans un plan sagittal.

3 « external rotation in side lying » : le sujet est couché sur le côté avec l'épaule en position neutre et le coude fléchi à 90°. A partir de cette position, le sujet effectue 90° de rotation externe de l'épaule avec une serviette entre le coude et le tronc pour éviter les mouvements compensatoires.

4 « prone extension » : le sujet est en décubitus ventral avec les épaules reposant à 90° de flexion vers l'avant. A partir de cette position, le sujet effectue une extension bilatérale vers une position neutre avec l'épaule en rotation neutre.

Annexe 13 : Tableau récapitulatif des études incluses

Auteur et année	Schéma d'étude	Taille de l'effectif	Caractéristiques des populations				Intervention	Outcomes
			Âge	Dépistage du conflit	Type et Expérience sportive	Durée des symptômes		
M. Faggal, 2018 [76]	Essai Clinique Randomisé	N=30	20 à 25 ans	/	Nageurs	/	2 groupes de 15 participants chacun 3x/semaine pendant 4 semaines consécutives <u>Groupe A</u> : Stabilisation rythmique scapulaire <u>Groupe B</u> : renforcement des muscles péri scapulaires Chaque groupe avait aussi un étirement de la capsule postérieure	-Douleur et incapacité fonctionnelle SPADI -Protraction et sonnette latérale INCLINOMETRE -Rapports TS/DA et RE/RI DYNAMOMETRE MANUEL
K. De Mey, L. Danneels, B. Cagnie et al, 2012 [77]	Série de cas	N=47	Moyenne = 24,6 ans	Hawkins, Neer, Jobe, appréhension et relocalisation	Sports de lancer (volleyball, tennis, baseball, badminton, natation, canoë-polo) <u>Expérience</u> : moyenne de 6 ans	Au moins 3 mois	3 séries de 10 répétitions par exercice pendant 6 semaines quotidiennement. Composé de 4 exercices ciblés sur des muscles scapulaires	-douleur et incapacité fonctionnelle SPADI -recrutement musculaire EMG + MVIC
Y. Hsu, W. Chen, H. Lin et al., 2009 [78]	Essais croisés randomisés	N=17	23 +/- 2,8 ans	Antécédent de douleur proximale antérieure ou latérale de l'épaule	Baseball	0 à 24 mois	2 groupes de 9 et 8 joueurs qui reçoivent chacun un kinésiotape et un tape placebo.	-mouvements scapulaires 3D LIBERTY ELECTROMAGNETIC TRACKING SYSTEM

				persistant pendant plus d'une semaine au cours des six derniers mois Hawkins, Neer, Jobe, arc douloureux à l'élévation antérieure, palpation des tendons de la coiffe sensible, douleur à l'ABD contre résistance	Expérience : 14 +/- 2,9 ans	Médian = 2	Réalisation d'élévation et abaissement dans le plan scapulaire (scaption) avec un poids de 2kg en actif puis en isométrique à 125° d'élévation pendant 5s en position assise Puis ciblé sur le trapèze inférieur en effectuant une élévation pouce vers le haut dans le plan scapulaire Tout réalisé avant et après application des deux tape	-activités TS, TI, DA EMG -force isométrique TI DYNAMOMETRE MANUEL
Yi-Fen Shih; Ya-Fang Lee; Wen-Yin Chen, 2017 [79]	Essai Clinique Randomisé	N=30	Groupe KT : 24,3 +/- 2,8 ans Groupe contrôle : 23,3 +/- 3,3 ans	Hawkins, Neer, Jobe, arc douloureux à l'élévation antérieure	Sports de lancer (volleyball, natation, badminton) <u>Expérience</u> : minimum 2 ans	Groupe KT : 25,8 +/- 20,2 mois Groupe C : 17,6 +/- 16,7 mois	Élévation contre résistance en position assise (TS), élévation en pronation pouce vers le haut (TI) et protraction scapulaire avec le bras à 90° d'élévation (DA) Suivi de la réalisation de 3MVIC Chaque mouvement étant réalisé et mesuré avant et après application de kinésiotape pour le groupe expérimental et de control tape pour le groupe control.	-force musculaire et cinématique scapulaire TS, TI, DA EMG + MVIC + DYNAMOMETRE

Annexe 14 : Échelle de qualité méthodologique AMSTAR-2 :

Tableau I. Traduction française de AMSTAR-2.

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

Résumé :

Introduction/ Objectif : Les athlètes de lancer sont à haut risque de développer des blessures aux épaules dues aux mouvements d'armé et lancé répétés, sollicitant fortement ce complexe articulaire. Les pathologies le plus souvent rapportées sont les conflits et la douleur sub-acromiale, dont un des symptômes est une altération scapulaire. L'objectif de cette revue de littérature est d'analyser les effets de la rééducation scapulaire sur la douleur et les performances sportives, chez l'athlète de lancer souffrant de douleur sub-acromiale.

Méthodologie de recherche : Des recherches ont été faites d'août à novembre 2021 sur des bases de données scientifiques telles que Pubmed, Cochrane ou encore GoogleScholar. Les études ont été incluses selon des critères définis et évaluées sur leur qualité méthodologique.

Résultats et analyse : Quatre études ont été incluses dont une série de cas. Au sein de ces études, deux traitent de la rééducation scapulaire et les deux autres du kinésio-taping. Globalement on a pu observer une diminution de la douleur et du handicap ainsi qu'une augmentation de l'activité musculaire. Néanmoins, la taille d'échantillon trop faible et l'absence de comparateur pour certaines études ne nous ont pas permis d'attester de l'efficacité des traitements.

Discussion : Il serait intéressant d'incorporer ces deux types de rééducation à d'autres exercices et de réaliser de futures recherches pour en évaluer les effets. De nouvelles expérimentations seraient nécessaire pour évaluer les effets d'un travail scapulaire en complément d'un entraînement sportif type et/ou à la chaîne cinétique du mouvement de lancer.

Mots-clés : Athlètes de lancer ; douleur ; conflit sous acromial ; épaule ; rééducation scapulaire

Abstract:

Background/ Purpose: Overhead athletes are at high risk of developing shoulder injuries due to the repeated throwing movements, which put a lot of constraints on this joint complex. The most commonly reported pathologies are sub-acromial impingement and pain, which scapular alteration is one of the symptoms. The objective of this literature review is to analyze the effects of scapular rehabilitation on pain and sports performances, in the overhead athlete suffering from sub-acromial pain.

Methods: Searches were conducted from August to November 2021 on scientific databases such as Pubmed, Cochrane or GoogleScholar. Studies were included according to defined criteria and assessed for their methodological quality.

Results and analyses: Four studies were included, including one case series. Within the studies, two were dealing with active scapular rehabilitation and the others with kinesiotaping. On the whole, a decrease in pain and disability as well as an increase in muscle activity were observed. However, the small sample size and the lack of a comparator for some studies did not allow to confirm the effectiveness of the treatments.

Discussion: It would be interesting to add these two types of rehabilitation to other exercises as well as conducting future researches to evaluate their effects. Further experiments would be needed to evaluate the effects of scapular rehabilitation in addition to a typical sports training and/or to the kinetic chain of throwing.

Keywords: overhead athletes; shoulder impingement syndrome; subacromial pain; scapular rehabilitation