



HAL
open science

Le déficit de rotation interne de l'articulation gleno-humérale comme facteur de risque de blessures chez le joueur de tennis : un enjeu dans la prévention

Mathieu Pfister

► To cite this version:

Mathieu Pfister. Le déficit de rotation interne de l'articulation gleno-humérale comme facteur de risque de blessures chez le joueur de tennis : un enjeu dans la prévention. Sciences du Vivant [q-bio]. 2023. dumas-04266011

HAL Id: dumas-04266011

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04266011>

Submitted on 31 Oct 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

**LE DEFICIT DE ROTATION INTERNE DE
L'ARTICULATION GLENO-HUMERALE COMME
FACTEUR DE RISQUE DE BLESSURES CHEZ
LE JOUEUR DE TENNIS : UN ENJEU DANS LA
PREVENTION**

PFISTER Mathieu
Directeur de mémoire : M. HERBET Antoine

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à témoigner toute ma reconnaissance à Monsieur HERBET, mon directeur de mémoire, pour son aide précieuse et sa disponibilité tout au long de l'écriture de ce mémoire.

Je remercie également tous les kinésithérapeutes que j'ai pu croiser tout au long de ma formation, pour m'avoir transmis leur savoir et leur passion pour ce magnifique métier.

Merci à tous mes amis de l'école de kinésithérapie, à mon groupe de TP, avec qui j'ai passé de très bons moments aussi bien à l'école qu'en dehors.

Un grand merci également à mon cousin Louis pour son coup de main nocturne en matière de statistiques, Thomas pour son aide informatique, Clémence pour notre amitié et notre complicité depuis de longues années, Juliette pour son avis et la relecture du mémoire.

Enfin, je remercie du fond du cœur toute ma famille : mes parents qui m'ont soutenu et encouragé tout au long de mes études et de la réalisation de ce mémoire, ma sœur pour ses conseils et sa présence précieuse, mes grands-parents toujours là pour moi, ainsi que ma tante et mes cousins. Encore merci pour tous vos encouragements et votre confiance.

Un grand merci à tous mes proches que je n'ai pas pu citer mais qui se reconnaîtront.

A Franck, car la vie se doit d'être croquée à pleines dents.

Abréviations :

CIV max : Contraction isométrique volontaire maximale

NCAA: National Collegiate Athletic Association

GIRD: Glenohumeral internal rotation deficit

LGHI : Ligament gléno-huméral inférieur

KPa: Kilo Pascal

MK : Masseur-kinésithérapeute

NOS : Newcastle Ottawa Scale

ATCD : Antécédent

RI : Rotation interne

RE : Rotation externe

ATM : Amplitude totale de mouvement

Col : Collaborateurs

TABLE DES MATIERES

1	Introduction	6
1.1	Le tennis.....	6
1.1.1	Définition de la discipline	6
1.2	Anatomie des structures étudiées	6
1.2.1	Le complexe articulaire de l'épaule.....	6
1.2.2	La coiffe des rotateurs.....	7
1.2.3	Les stabilisateurs passifs.....	10
1.2.4	Rapport à l'anatomie.....	12
1.2.5	Biomécanique du geste (Service, coup droit, revers).....	13
1.2.6	Blessures au tennis.....	16
1.3	Description du facteur de risque étudié : le GIRD	19
1.3.1	Mesure du facteur de risque étudié.....	20
1.4	Hypothèse théorique	21
1.5	Intérêt de cette revue systématique	24
1.6	Objectifs de la revue	24
2	Méthode	25
2.1	Critère d'éligibilité d'un article pour cette revue	25
2.1.1	Type d'étude.....	25
2.1.2	La population.....	26
2.1.3	Intervention.....	26
2.1.4	Objectifs et critères de jugement.....	26
2.2	Méthodologie de recherche des études	27
2.2.1	Sources documentaires investiguées	27
2.2.2	Équation de recherche	27
2.3	Méthode d'extraction et d'analyse des données	28
2.3.1	Méthode de sélection des études	28
2.3.2	Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées.....	29
2.3.3	Extraction des données	31
2.3.4	Méthode de synthèse des résultats	32
3	Résultats	33
3.1	Description des études.....	33
3.1.1	Résultats de la recherche	33
3.1.2	Études exclues	34
3.1.3	Études incluses	35
3.2	Risques de biais des études incluses	37
3.2.1	Grille d'analyse étudiée	37

3.2.2	Synthèse des biais.....	38
3.3	Effets de l'intervention.....	40
3.3.1	Moreno-Pérez et col (2018).....	40
3.3.2	Moreno-Pérez et col (2015).....	42
3.3.3	Gillet et col (2021)	43
3.3.4	Gillet et col (2018)	44
3.3.5	Stanley et col (2004)	45
4	Discussion.....	46
4.1	Analyse des principaux résultats.....	46
4.1.1	Rotation interne	46
4.1.2	Rotation externe.....	47
4.1.3	Amplitude totale.....	47
4.1.4	Comparaison inter bras : rotation interne.....	48
4.1.5	Comparaison inter bras : rotation externe.....	49
4.1.6	Comparaison inter bras : amplitude totale	50
4.1.7	Funnel-plot	51
4.2	Applicabilité des résultats en pratique clinique	51
4.2.1	Population.....	52
4.2.2	Intervention	53
4.2.3	Intérêt pour le patient et la profession	54
4.3	Qualité des preuves	56
4.3.1	Niveau de preuve.....	57
4.3.2	Grade des recommandations	57
4.4	Biais potentiels de la revue.....	58
5	Conclusion	62
6	Bibliographie.....	64
7	Annexes.....	71

1 INTRODUCTION

1.1 LE TENNIS

1.1.1 DEFINITION DE LA DISCIPLINE

Le tennis est un sport qui est apparu dans les années 1850 en Angleterre. Il se serait inspiré du jeu de paume venu au monde plusieurs siècles auparavant (XIV^{ème} siècle).

Aujourd'hui, le tennis est un sport de compétition de classe mondiale qui attire des millions de joueurs et de fans dans le monde entier. Tout au long de l'année se déroule un programme constant de tournois et d'évènements qui vont des circuits d'entrée de gamme masculins et féminins, aux prestigieux tournois du Grand Chelem. [1]

Les règles du tennis de compétition sont régies par la Fédération Internationale de Tennis (ITF). Pour résumer le concept : « Deux joueurs, séparés par un filet, se renvoient une balle à l'aide d'une raquette dans une zone délimitée. Le joueur qui manque son renvoi ou qui laisse deux rebonds à la balle avant de taper donne le point à son adversaire ». [2]

Ce sport est caractérisé par des mouvements au-dessus de la tête, des départs et des arrêts rapides avec de courtes phases de mouvements explosifs et un échange dynamique de coups et de services complexes. Plusieurs groupes musculaires travaillent en fonction des différentes phases de travail : quasi maximale à maximale sur un temps bref, puis modérée à faible sur une plus longue période. [3]

De plus, il est le seul sport majeur à être pratiqué sur une grande variété de surfaces, avec différents types de balles, et les matchs se jouent au meilleur des trois ou cinq sets. Ces différentes modifications affectent les exigences physiques des joueurs qui doivent s'adapter afin de rester performants. [3]

Le tennis est un sport très imprévisible. Cela se voit avec la longueur aléatoire des points, la variété des coups, les multiples stratégies, la durée du match, la météo ou encore l'état d'esprit de l'adversaire. Ces différents paramètres influencent tous les aspects physiologiques complexes du tennis. [4] C'est ce qui en fait sa beauté et sa fascination.

Nous allons nous intéresser aux joueuses et joueurs de ce sport, et plus précisément leur épaule.

1.2 ANATOMIE DES STRUCTURES ETUDIEES

1.2.1 LE COMPLEXE ARTICULAIRE DE L'ÉPAULE

L'épaule est une articulation complexe dont la prise en charge rééducative n'est pas des plus aisées. C'est cette difficulté qui en fait son intérêt, cette envie d'en savoir toujours plus, de se remettre en question à chaque patient afin de réaliser le meilleur traitement possible avec son patient.

L'épaule est une un complexe articulaire, elle n'est pas comme la hanche une articulation simple. Elle réalise la liaison entre le thorax et le membre supérieur. C'est une articulation suspendue qui a pour rôle d'avoir une grande mobilité ainsi qu'une bonne stabilité.

Ce rôle de mobilité va permettre au membre supérieur de s'orienter dans l'espace afin que le coude puisse régler la distance qui va aider la main à réaliser son geste de préhension ou de toucher par exemple.

On pense souvent que l'épaule est une articulation reliant l'humérus à la scapula. Cependant, un troisième os rentre en jeu dans l'équation : la clavicule.

Le complexe de l'épaule est ainsi constitué de 5 articulations.

L'articulation **scapulo humérale**, sophistiquée et fragile, de type sphéroïde relie la glène de la scapula à la tête de l'humérus. Certains éléments comme le labrum, la capsule articulaire, les ligaments et les muscles de la coiffe des rotateurs vont aider à cette union.

L'articulation **scapulo thoracique**, particulière de type syssarcose, est formée de la face antérieure de la scapula, de l'arc postérieur des 7 premières côtes, ainsi que des muscles intercostaux et dentelé antérieur. Ce matelas musculaire va permettre la création d'un plan de glissement. Nous avons pu voir que le fonctionnement de cette articulation est primordial dans la stabilité de l'épaule et la bonne transmission de la force cinétique lors du service notamment. Le syndrome de la SICK scapula peut être retrouvé chez le lanceur et le tennisman avec une malposition scapulaire, un décollement de la scapula, une sensibilité de l'apophyse coracoïdienne, et une dyskinésie scapulaire [5].

L'articulation **sterno-costo-claviculaire**, « en selle », est l'unique point de contact avec le thorax. Elle permet des petits mouvements de recul, d'avancée, d'élévation, d'abaissement et de rotation sur son axe.

L'articulation **acromio-claviculaire**, plane, qui aide à la réalisation de mouvement de glissement, ou de bâillement. Elle permet l'ouverture et la fermeture de la ceinture scapulaire lors des mouvements d'anté-rétropulsion d'épaule [6].

L'articulation **sous deltoïdienne** est une fausse articulation, car elle est un plan de glissement réalisé par la bourse séreuse entre le trochiter et le muscle deltoïde.

L'articulation **gléno-humérale** est celle qui va le plus nous intéresser dans la réalisation de ce mémoire.

Afin d'avoir une très grande mobilité dans l'espace, l'épaule de notre tennisman doit pouvoir compter sur une stabilité équivalente. Pour cela on va avoir des éléments actifs et passifs qui vont aider à atteindre cet objectif.

1.2.2 LA COIFFE DES ROTATEURS

Les éléments actifs vont être les muscles de la coiffe des rotateurs. Ils sont au nombre de 4 pour la coiffe des rotateurs dite « fonctionnelle ».

Le **subscapulaire** est un muscle triangulaire qui part de la face profonde ou antérieure de la scapula. Ses fibres charnues vont converger vers la partie haute de l'humérus au niveau du tubercule mineur. Son rapport avec la capsule antérieure de la scapulo-humérale fait de lui un renfort du ligament gléno-huméral moyen. Il faut noter qu'il est le plus puissant des muscles de la coiffe des rotateurs. En plus de

son rôle de stabilisateur antérieur de la tête humérale, il est notamment rotateur médial et abaisseur de la tête humérale grâce à ses fibres inférieures [7]. Il va être fortement activé lors de l'accélération au service à hauteur de 113% de la contraction isométrique volontaire maximale du joueur, dans son rôle de rotateur médial de gléno-humérale [8]. Il peut être victime d'une déchirure lors la phase de suivi du coup à force de contact entre le tubercule mineur et le processus coracoïde [9]. Il est innervé par le nerf subscapulaire (C5-C6)

Le **supra-épineux** naît dans les 2 tiers médiaux de la fosse supra épineuse de la scapula et rejoint la face supérieure du tubercule majeur de l'humérus en passant sous la voûte acromiale. Il permet le centrage et la suspension de la tête humérale, la rotation latérale et est le « starter » de l'abduction [7]. Les contraintes sur le tendon sont maximales lors d'une angulation comprises entre 90 et 100° d'abduction [10]. Il a un rôle important de protection de l'articulation gléno-humérale contre les forces de distraction lors de la phase d'armé [11]. Il est le tendon le plus touché dans les tendinopathies de la coiffe des rotateurs et le conflit postéro interne notamment. Il est innervé par le nerf suprascapulaire, issu du tronc supérieur du plexus brachial (C5-C6) [7].

L'**infra-épineux** est aussi un muscle triangulaire qui part des deux tiers médiaux de la fosse infra-épineuse de la scapula pour rejoindre la partie postéro-supérieure du tubercule majeur. Elle passe sur la capsule postérieure scapulohumérale. Ses fibres supérieures permettent la rotation latérale. Il est stabilisateur et abaisseur de la tête humérale, ce qui lui permet d'avoir un rôle prépondérant dans la phase d'armé, avec le supra épineux. Il est également important durant la phase de décélération où son rôle de frein excentrique est primordial, ce qui lui vaut d'être atteint lors du conflit postérosupérieur d'épaule. Il est également innervé par le nerf suprascapulaire (C5-C6) [7].

Le **petit rond** s'insère sur partie supéro-latérale de la fosse supra-épineuse, passe derrière la capsule postérieure pour finir sur le tubercule majeur, sous l'infra-épineux. En plus d'être stabilisateur et abaisseur de la tête humérale, il réalise une adduction et notamment une rotation latérale. Il est innervé par le nerf axillaire (C5-C6)

1.2.2.1 LONGUE PORTION DU BICEPS BRACHIAL

Il est lésé ou peut être à l'origine de lésion labrale par sa mise en tension lors de la phase d'accélération du service.

Au niveau proximal, la moitié des fibres de son tendon s'insère sur le tubercule supraglénoïdien tandis que le reste est réparti sur le labrum antérosupérieur et postérosupérieur. Ces répartitions vont varier en fonction des individus [12].

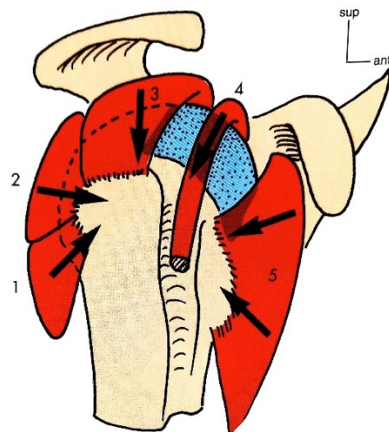
Il se termine sur le radius au niveau de sa tubérosité radiale par un tendon qui sera plus aplati.

Il va avoir une action d'élévation de la scapulo-humérale et un rôle de fléchisseur et supinateur du coude. Mais ce qui nous intéresse le plus, c'est son rôle de stabilisateur de la tête humérale, ce qui fait de lui le 5^{ème} élément de la coiffe des rotateurs dite « fonctionnelle ». Cette stabilisation en

abaissement et rotation médiale de la tête humérale nous permet de bien comprendre la tension excessive appliquée à celui-ci lors des mouvements d'élévation et de rotation externe.

Il reste fortement activé lors de la phase de décélération du service pour stabiliser l'épaule et freiner le coude.

Il est innervé par le nerf musculo-cutané (C5-C6)



► 2-13
Éléments stabilisateurs actifs.
1. Petit rond
2. Infraépineux
3. Supraépineux
4. Tendon du long biceps
5. Subscapulaire

► 2-16
Muscles stabilisateurs de la scapulothoracique.
1. Trapèze inf.
2. Trapèze moyen
3. Rhomboïde
4. Élévateur de la scapula
5. Trapèze sup.
6. Ormo-hyoïdien
7. Dentelé ant.
8. Grand dorsal

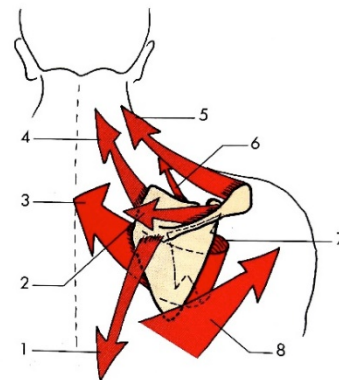


FIGURE 1: COIFFE DES ROTATEURS FONCTIONNELLE [13]

FIGURE 2: STABILISATEURS DE LA SCAPULOTHRACIQUE [13]

1.2.2.2 LE DENTELE ANTERIEUR

C'est un muscle très important dans la stabilisation de l'omoplate tout au long du mouvement de service.

C'est une nappe musculaire constituée de 3 faisceaux. Il prend son origine à la partie médiale de la face antérieure de la scapula pour finir sur la face externe des 10 premières côtes.

Il permet un plan de glissement entre la scapula et la cage thoracique, car il fait partie de l'articulation scapulo-thoracique, il stabilise alors la scapula en synergie avec le rhomboïde. Il a un rôle d'inspirateur accessoire quand la scapula est statique. Il réalise une propulsion de l'épaule, une abduction et sonnette latérale, ainsi qu'un abaissement de la scapula.

Ces différents rôles sont d'une grande importance car la scapula a besoin d'être la plus mobile et la plus stable possible afin de transmettre l'énergie de la chaîne cinétique jusqu'à la raquette.

Sa proximité avec les digitations de l'oblique externe fait de ce muscle le « messenger », la clé de voûte entre les membres inférieurs, la région abdominale avec l'épaule et le membre supérieur.

Selon certains ouvrages comme Anatomy Train, il ferait partie de la chaîne musculaire spiralée.

Il est innervé par le nerf thoracique long (C5-C6).

1.2.2.3 TRAPEZE

C'est un muscle composé de 3 faisceaux (supérieur, moyen et inférieur) en forme d'éventail à sommet latéral. Ils ont de nombreuses origines, notamment occipitale, au niveau du tiers médial de la ligne nucale supérieure. Cette origine s'étend sur les apex des processus épineux de C1 à T11. 3 faisceaux vont partir pour se terminer sur la face supérieure et bord postérieur du tiers latéral de la clavicle en débordant sur l'acromion pour le trapèze supérieur. Le trapèze moyen va s'attacher sur le versant supérieur du bord postérieur de l'épine de la scapula. Le tubercule trapézien sera le point d'accroche du trapèze inférieur.

Les 3 faisceaux du trapèze nous intéressent dans leur rôle en synergie avec le dentelé antérieur, le grand dorsal et le rhomboïde, car ils permettent de plaquer et de contrôler le positionnement de la scapula durant le mouvement. Ces différents muscles forment une base stabilisatrice essentielle qui permet à la coiffe des rotateurs de s'activer de façon optimale par la suite [14].

Les trapèzes supérieur et inférieur vont nous intéresser, car ce sont des muscles clés dans l'armée du service. L'élévation, la sonnette latérale et la stabilisation de la scapula sont enclenchées par le trapèze supérieur. L'acromion est lui aussi en élévation. Le trapèze inférieur va prendre le relais autour des 45° de sonnette latérale [15].

Il est innervé par le nerf accessoire (XI) et nerf du trapèze (C3, C4) pour la proprioception.

1.2.3 LES STABILISATEURS PASSIFS

Parmi ces stabilisateurs passifs nous allons retrouver : la capsule, la synoviale, le labrum et les nombreux ligaments.

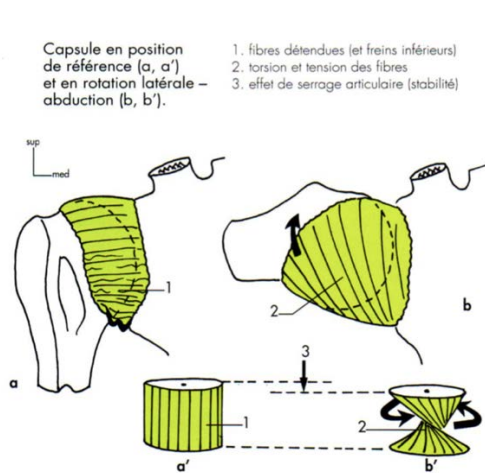


FIGURE 3: LA CAPSULE [13]

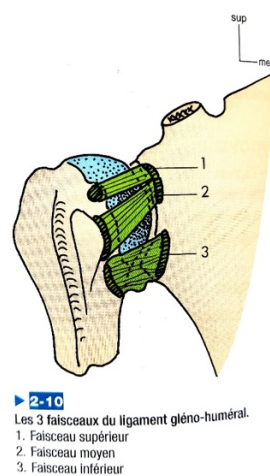


FIGURE 4: FAISCEAUX DU LIGAMENT GLENO-HUMERAL [13]

1.2.3.1 LA CAPSULE

Ses différents points d'insertion se situent autour des surfaces cartilagineuses de la scapula, de l'humérus et du labrum.

Elle va suivre le limbus et englober le tubercule supraglénodien au niveau de la scapula. Pour l'humérus, elle va s'insérer sur le col anatomique, sauf en bas et en dedans où elle s'écarte pour aller jusqu'au col chirurgical. Elle sera sur l'ensemble de la face périphérique du labrum.

La capsule a comme caractéristique de base d'être lâche en se laissant décoapter jusqu'à 2 centimètres. Cela permet de pouvoir réaliser des mouvements complexes simultanément dans plusieurs plans.

Ses fibres sont parallèles et dans la direction scapulohumérale, ce qui permet d'avoir une tension maximale durant les mouvements tridimensionnels pour stabiliser l'articulation. C'est ce qui va se passer durant la phase de l'armement au service en abduction et rotation externe notamment. L'abduction est d'ailleurs aussi freinée par des replis capsulaires inférieurs épaissis, appelés freins de la capsule.

La capsule va venir jouer un rôle adaptatif dans le facteur de risque étudié dans la prochaine partie. Mais nous pouvons dire que la rotation externe excessive est obtenue au prix de certaines adaptations ou modifications tissulaires comme une laxité antérieure de la capsule légèrement augmentée et une contracture postérieure [16].

1.2.3.2 LE LABRUM

Il est un élément en présence de l'articulation gléno-humérale, ainsi qu'un stabilisateur passif. C'est un fibrocartilage entourant la périphérie de la glène et de forme triangulaire à la coupe. Il augmente légèrement la congruence et est comme une jonction intermédiaire entre la scapula et la capsule.

Il est vascularisé par l'artère suprascapulaire, mais celle-ci étant diminuée dans la partie antérosupérieure du labrum, ce dernier est plus à risque de blessures et de mauvaise guérison [12].

1.2.3.3 LES LIGAMENTS

Les ligaments de l'épaule sont multiples : coraco-huméral, gléno-huméral, coraco-glénodien, coracoacromial et transverse de l'humérus.

Le ligament gléno-huméral est divisé en 3 faisceaux. Ils s'insèrent tous sur le bord antérieur de la glène scapulaire et le labrum. Leurs différentes terminaisons impliquent une disposition des 3 faisceaux en forme de Z.

Le faisceau supérieur est dirigé presque horizontalement en dehors pour se terminer sur la partie antérieure du col anatomique, dans la fosse supra-tuberculaire.

Le faisceau moyen, renforcé par le muscle subscapulaire est élargi en éventail oblique en dehors et en bas. Le bord médial du tubercule mineur est son point d'attache.

Le faisceau inférieur, renforcé par les freins capsulaires, est dirigé horizontalement en dehors pour se terminer sur la partie antéro-inférieure du col chirurgical. Ce faisceau diffère des autres, car il est en réalité un complexe composé d'une bande antérieure et d'une bande postérieure séparées par une poche axillaire. Même s'il existe des variations anatomiques, ces 2 bandes forment un hamac autour de la tête humérale assurant une stabilité antérieure et postérieure [17].

L'emplacement du bandeau postérieur et son lien avec la capsule implique qu'il va être victime de contractures afin de s'adapter à la rotation externe excessive de l'épaule.

1.2.4 RAPPORT A L'ANATOMIE

Lors d'un match, il existe 2 stratégies motrices principales de coordination lors de l'utilisation des différents segments du corps. Lorsqu'il est nécessaire d'utiliser de la puissance, comme pour le service ou le coup droit et revers appelés coups de fond, de nombreux segments doivent être mobilisés de façon coordonnée afin que la vitesse de la raquette générée soit optimale à l'impact. [18]

Quand la précision est nécessaire avec un coup comme la volée, les différents segments vont fonctionner de façon individuelle. [18]

Lorsque ces segments fonctionnent ensemble et surtout de manière synchronisée avec un mouvement coordonné, on va parler de chaîne cinétique [16]. Cette chaîne cinétique va permettre d'optimiser l'efficacité de l'activation du segment proximal afin que les segments distaux n'aient pas à produire une force importante. [19]

Dans cette chaîne, les segments proximaux vont être les pieds et segments jambiers, et le membre supérieur dominant fera partie des différents segments distaux. C'est dans ce schéma proximo-distal que l'activation musculaire et le développement de la force vont se faire, notamment pour les mouvements de bras unilatéraux. [20]

D'un point de vue musculaire, l'activation va commencer avec les muscles stabilisateurs du pied controlatéral, le gastrocnémien et le soléaire, pour se poursuivre dans le tronc.

Cette activation musculaire suit son cours avec les obliques internes et externes controlatéraux, les grands droits de l'abdomen pour aller jusqu'aux stabilisateurs de la scapula, le deltoïde et à la coiffe des rotateurs.

La suite de la chaîne cinétique se fait par un mécanisme de co-contraction musculaire afin de régler plus précisément le bras dans l'espace.

Il a ainsi été montré qu'entre 63 et 74% de l'énergie cinétique déployée par la main vient de l'activation musculaire des différents segments sous-jacents comme la hanche, le tronc et l'épaule. [21]

Pour revenir au tennis, cette chaîne cinétique est d'une importance capitale, car elle permet de minimiser la charge articulaire tout en déployant une vitesse de raquette et de balle très importante. [21][22] Cette charge va être notamment imposée au coude mais surtout à l'épaule.

S'il y a un mauvais placement ou une mauvaise activation d'un segment de la chaîne, cela peut entraîner une blessure à cet endroit ou à distance [19]. Pour rester spécifique au tennis, le manque de mobilité, la faiblesse ou le déséquilibre de n'importe quel endroit de la chaîne cinétique (articulation ou muscle) peuvent créer une situation où le membre supérieur va être en retard par rapport aux membres inférieurs et au tronc. L'épaule dominante va alors être placée dans une position vulnérable pouvant augmenter les contraintes sur l'épaule et à terme entraîner des blessures [16].

1.2.5 BIOMECHANIQUE DU GESTE (SERVICE, COUP DROIT, REVERS)

Pour les besoins de ce mémoire, on ne détaillera que les différentes phases du membre supérieur

1.2.5.1 SERVICE

Le service est un coup primordial à maîtriser pour espérer atteindre le haut niveau, mais aussi pour éviter les blessures du fait de la force importante dégagée. Il se décompose en 8 étapes [23].

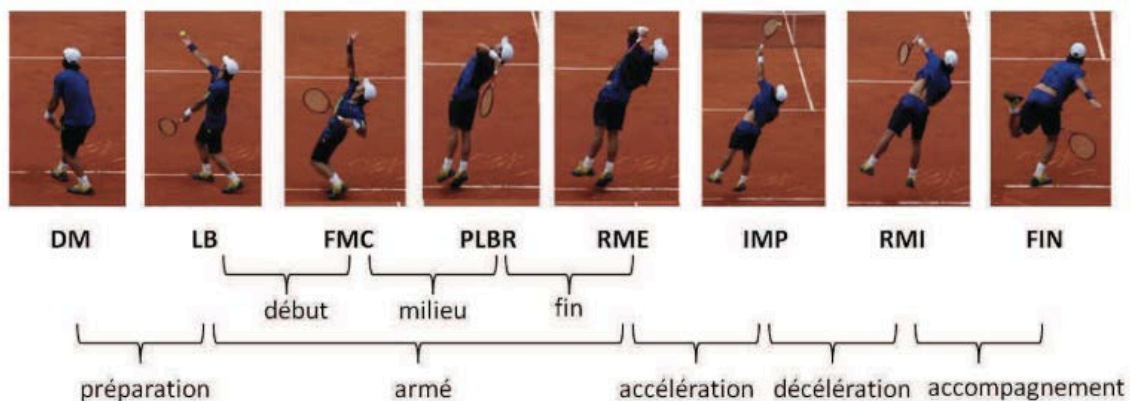


FIGURE 5: BIOMECHANIQUE DES DIFFERENTES ETAPES DU SERVICE [24]

Légende : « DM : début du mouvement/ LB : lancer de balle/ FMC : instant de flexion maximale du coude/ PLBR : instant où la raquette atteint le point le plus bas dans le dos du joueur/ RME : instant de la rotation externe maximale de l'épaule dominante/ IMP : impact/ RMI : rotation interne maximale/ FIN : fin du service » [24]

La première étape est la **préparation**. Le joueur va devoir se positionner en alignant son corps afin que tout au long du service il puisse générer de la puissance grâce à ses appuis au sol [23]. Les épaules vont être en direction de l'endroit ciblé et vont commencer à tourner selon l'axe longitudinal du corps [24]. Au niveau musculaire, il y a une activation très faible du complexe musculaire autour de l'épaule et de la scapula [8].

La seconde étape est la **libération** qui correspond au moment où la balle est libérée de la main non dominante. A cet instant, l'épaule dominante est à 100° d'abduction environ [25]. Si le lancer est trop au-dessus de la tête, cela entraîne une augmentation de l'abduction et peut provoquer un conflit sous acromial [26]

La troisième étape est le **chargement**, en référence à l'énergie accumulée par le placement des pieds au sol. On va avoir un abaissement du bras non dominant comparé au bras dominant qui reste en l'air [23]. Il va y avoir un début de transfert de l'énergie cinétique des membres inférieurs vers le membre supérieur dominant [27].

La quatrième étape est **l'armé**, avec le bras dominant qui atteint une position finale en abduction d'environ 100°, une rotation externe maximale d'environ 172°, et une adduction horizontale d'environ 7°. Cette rotation externe maximale permet d'élever le coude qui est fléchi à 104° avec un poignet en extension de 66° environ [25]. Il faut rajouter que la scapula s'est déplacée en sonnette latérale pour atteindre une angulation entre 45° et 60° [15].

Au niveau musculaire, c'est le dentelé antérieur qui va s'activer en premier. La rotation externe est initiée quant à elle par l'activation très importante des muscles supra épineux et infra épineux. Ces 2 muscles vont aussi permettre de protéger l'articulation gléno-humérale des forces de distraction appliquées durant cette phase [11].

L'élévation de l'acromion et la stabilisation de la scapula sont initiées par le trapèze supérieur qui va, avec le dentelé antérieur, permettre cette sonnette latérale de la scapula. Le trapèze inférieur va pouvoir par la suite aider à la stabilité afin que la coiffe des rotateurs puisse s'activer correctement. Le trapèze inférieur va être aussi important à la fin de la phase d'armé, car il va contrôler la rotation interne, ce qui diminue l'incidence du mouvement sur la coiffe des rotateurs.

L'activation du deltoïde antérieur en contraction excentrique est intéressante, car elle va avoir un rôle de stockage de l'énergie élastique ; ainsi que pliométrique, important pour la transmission de la force durant la phase d'accélération.

La cinquième étape est **l'accélération** durant laquelle l'épaule commence sa rotation interne et le coude son extension. Cela va permettre d'accélérer la main ainsi que la raquette. Avant l'impact, la pronation de l'avant-bras joue un rôle dans cette accélération.

Étant donné qu'un centième de seconde va s'écouler entre la rotation externe maximale et le contact avec la balle, on va alors retrouver une activité musculaire élevée. En effet, il y a de nombreux muscles activés comme le supraépineux, l'infra épineux, le petit rond, le dentelé antérieur, le trapèze supérieur et inférieur, et le deltoïde antérieur et postérieur [15]. Certains vont avoir une activation forte calculée en pourcentage de contraction isométrique volontaire maximale (CIVMax) avec : 115% pour le grand

pectoral, 113% pour le subscapulaire, 57% pour le grand dorsal et 74% pour le dentelé antérieur [8]. Cela nous montre l'importance de l'effort musculaire pour initier la rotation interne de l'épaule.

À ce moment-là, la force verticale produite est d'environ 1,68 à 2,12 fois la masse du joueur [23].

La sixième étape est le **contact**. L'épaule est toujours en abduction d'une centaine de degrés, le coude est légèrement fléchi d'environ 20° et l'extension du poignet est de 15° [23],[24],[25].

La raquette atteint des vitesses allant de 136 à 169 km/h pour des joueurs professionnels [23]. Il faut également noter que la vitesse angulaire d'épaule atteint des valeurs très élevées avec $2420^{\circ}\cdot s^{-1}$ chez les hommes et $1370^{\circ}\cdot s^{-1}$ chez les femmes [24].

La septième étape est la **décélération**, une des phases les plus violentes du service. En effet on assiste à un freinage excentrique des mouvements du haut du corps comme ceux du tronc et notamment ceux de l'épaule dominante. Durant cette décélération, la rotation interne d'épaule et la pronation de l'avant-bras continuent leur parcours depuis le début de l'accélération [23]. Le bras non dominant va quant à lui se replier au niveau de l'abdomen du joueur [24].

Les muscles activés depuis l'accélération continuent d'assurer leur rôle. La position anatomique de l'épaule permet au muscle infra épineux d'optimiser sa fonction de muscle frein de tête humérale ainsi que de limiter les forces de distraction que celle-ci est en train de subir [15]. Il est activé à hauteur de 35% de la contraction isométrique volontaire maximale afin que la congruence articulaire continue de se faire. La scapula a elle aussi besoin d'être stabilisée grâce au dentelé antérieur contracté à 53% [8]. Le biceps brachial va être fortement activé afin de stabiliser l'épaule et de freiner le coude.

Les forces de distraction au niveau de l'épaule créées par la vitesse du service vont de 0,5 à 0,75 fois la masse corporelle du joueur [23]. C'est pour cela que la coiffe des rotateurs et les stabilisateurs de la scapula ont un rôle majeur dans la stabilité et la protection de l'épaule contre les blessures.

La dernière étape est **l'accompagnement**. La raquette qui a été fortement ralentie continue sa trajectoire vers le bas [24].

1.2.5.2 COUP DROIT

A la différence du service, le coup droit a moins été étudié par la littérature. Cela est dû en partie au fait que le joueur doit s'adapter à chaque fois, car il ne contrôle pas la hauteur de la balle ou encore l'endroit où celle-ci va retomber. Cependant, le coup droit a pu être séquencé en 4 étapes :

- La préparation du coup ou préparation à l'impact
- L'accélération
- L'impact
- L'accompagnement ou le suivi [28], [29]

Lors de la **préparation à l'impact**, la raquette va faire un mouvement de recul via la rotation de la ligne des épaules dans le sens opposé au filet [29]. Le bras dominant va faire une flexion et une légère

abduction. L'angle formé entre la ligne de fond du cours et le membre supérieur est d'environ 90° [28]. Il va y avoir un étirement, un allongement des muscles du membre supérieur, notamment ceux responsables de la rotation interne de gléno-humérale. [29]

L'étape de **l'accélération** est caractérisée par le premier moment où la raquette avance jusqu'à l'impact [29]. Il y a une chaîne cinétique qui part des membres inférieurs pour aller jusqu'au membre supérieur dominant afin d'augmenter la vitesse de la raquette. Il va y avoir une augmentation progressive de la flexion, de l'abduction et de la rotation interne de l'épaule. Au niveau musculaire, l'activité à l'électromyogramme augmente progressivement pour les différents muscles du membre supérieur et notamment les rotateurs internes [28].

Lors de **l'impact**, on ajoute aux précédents mouvements du membre supérieur dominant une extension du coude et une pronation de l'avant-bras. On atteint une rotation interne maximale avec une vitesse angulaire de près de 800° par seconde chez les joueurs professionnels [30].

La dernière phase **d'accompagnement** ou de suivi est caractérisée par la décélération du membre supérieur et de la raquette pour arriver à une position caractéristique de 90° d'abduction et 90° de flexion de coude, ainsi qu'une position neutre du poignet [28]. Elle est marquée par la fin de l'élan vers l'avant [29].

1.2.5.3 REVERS

La biomécanique du geste ne sera pas détaillée car la pathologie la plus fréquente associée au revers est le fameux « tennis elbow » qui est souvent dû à une malposition du poignet en flexion lors de l'impact, au lieu d'être en extension [31].

1.2.6 BLESSURES AU TENNIS

Le tennis est un sport exigeant pour le système musculo-squelettique et dont la moitié des « départs » du niveau de la compétition est dû à une blessure [32]. Même si de nombreux facteurs rentrent en jeu comme l'âge, le sexe, et le niveau d'expérience, l'incidence d'une blessure peut varier de 0,05 à 2,9 blessures par joueur en une année [33].

Même si les blessures du membre supérieur ne sont pas les plus courantes au tennis, elles restent proportionnellement supérieures aux autres sports qui composent la National Collegiate Athletic Association (NCAA) [34]. La NCAA est une association sportive américaine à l'origine d'évènements sportifs entre les grandes écoles et universités des États-Unis. C'est une organisation importante, car

elle regroupe 25 sports dont certains qualifiés de « overhead » comme le baseball, le water-polo ou encore le volley-ball.

Pour cette étude, nous allons nous concentrer exclusivement sur les blessures touchant l'épaule. Les blessures touchant cette articulation, à la différence des membres inférieurs, sont des blessures majoritairement chroniques dues à une répétition et une surutilisation de l'articulation [35].

Elles sont à l'origine de 4 à 17% des blessures et sont la seconde cause de départ de la compétition pour les 2 sexes. [34]

Les blessures à l'épaules sont de 3 types :

- Les lésions du labrum supérieur antéro-postérieur ou « SLAP lesion »
- Les tendinopathies ou déchirures des muscles de la coiffe des rotateurs
- Le conflit interne d'épaule ou conflit postéro-supérieur d'épaule.

Cette dernière blessure est un mélange des 2 précédentes, avec une lésion labrale associée à une lésion tendineuse. Les explications qui vont suivre peuvent donc rentrer dans plusieurs catégories différentes.

1.2.6.1 SLAP LESION

La SLAP lesion est une lésion pouvant aller de la simple dégénérescence du bourrelet supérieur du labrum (stade I de la classification SNYDER) à la désinsertion large du bourrelet associée à un arrachement du tendon du long biceps (stade IV) [36].

Les mécanismes pouvant être à l'origine de ces blessures sont multiples et restent quelque fois controversés [12]. Pour le tennis ils sont :

- Lors des gestes à haute cinétique comme le service. En effet, durant la phase de décélération, le labrum est le plus vulnérable, car la contrainte y est la plus élevée. Cela est dû au passage rapide de la rotation externe à la rotation interne de l'articulation gléno-humérale, ainsi que le changement du coude de flexion en extension, qui crée une tension très élevée au niveau du biceps. Le tendon du biceps va alors tracter le complexe du labrum et de la glène [37].
- La fin de la phase d'armé peut aussi être un moment critique chez les joueurs de tennis. En effet, la rotation externe accrue crée une contracture capsulaire postérieure qui pérennise ce mouvement extrême. A force de répétitions et de contacts répétés entre le tubercule majeur et le labrum postéro-supérieur, une lésion peut apparaître [12].

1.2.6.2 TENDINOPATHIE DE LA COIFFE DES ROTATEURS

Les blessures associées à la coiffe des rotateurs chez les joueurs de tennis sont multiples et notamment associées à un surmenage qui vont des déchirures partielles à totales. Ces lésions vont se situer au niveau des tendons dans la zone de l'articulation ou de la bourse [9].

Les lésions du côté articulaire du tendons sont plutôt dues à un conflit interne postéro-supérieur. Tandis que du côté de la bourse, les lésions restent moins fréquentes et vont être plus associées à un conflit sous acromial.

1.2.6.3 LE CONFLIT INTERNE POSTERO SUPERIEUR

Le conflit interne postéro-supérieur est un terme pour rassembler de multiples symptômes. S'il devait être résumé, c'est un conflit ayant lieu avec le tubercule majeur et la partie articulaire des tendons de la coiffe des rotateurs qui vont rentrer en contacts répétés avec la partie postéro-supérieure de la glène. Il survient lors des mouvements d'abduction et de rotation externe. Cela va impliquer un remodelage de l'épaule physiologique, une contracture de la capsule postérieure et une dyskinésie scapulaire. [16]

Plusieurs phases du geste du service sont des moments à risque. L'étape de la décélération est cruciale, car la contraction excentrique rapide et répétée des rotateurs externes peut créer des hypertrophies, microtraumatismes ou ruptures de fibres tendineuses. Ce type de contraction surcharge les tendons de la coiffe postéro-supérieure.

Au niveau capsulaire, cette phase de décélération a pour conséquence la formation de cicatrices et ainsi l'émergence de la contracture de la capsule postérieure et du faisceau inférieur du ligament gléno-huméral.

Cette hypertrophie musculaire et la raideur capsulaire postérieure vont avoir un impact sur l'étape de l'armé, notamment en toute fin. En effet, la raideur globale postérieure va empêcher la translation antérieure de la tête humérale de se faire correctement [38]. C'est ce qui va engendrer ce phénomène de contact postéro supérieur entre le tubercule majeur, la coiffe des rotateurs avec le labrum postéro supérieur.

Cette contracture postérieure va entraîner une rétroversion de la tête humérale et de la glène excessive, ce qui implique que la capsule antérieure va devenir plus lâche [16].

La rotation externe excessive répétée va entraîner une hypertension des fibres de la coiffe des rotateurs pouvant provoquer des ruptures en cisaillement [38].

1.2.6.4 LE CONFLIT EXTERNE SOUS ACROMIAL

Quant au conflit sous acromial que l'on qualifiera d'externe, il touche normalement une population âgée. Il est décrit par Neer comme une atteinte de la coiffe des rotateurs, notamment le supra épineux, par contacts, frottements répétés avec le tiers antérieur de l'acromion et le ligament coraco-acromial [39]. Mais pour les joueurs, il peut être dû, durant la phase de suivi du coup droit, à un contact répétitif entre le tubercule mineur et le processus coracoïde. Cette répétition peut entraîner une déchirure du muscle subscapulaire, ainsi que des inflammations de la bourse séreuse sous acromiale. Ce seul mécanisme retrouvé en coup droit ne peut pas être tenu pour seul responsable, c'est un ensemble de mécanismes et de gestes différents qui vont entraîner ce conflit [9].

1.3 DESCRIPTION DU FACTEUR DE RISQUE ETUDIE : LE GIRD

Nous avons pu voir précédemment que les joueurs de tennis sont à risque de différents types de blessures et de pathologies d'épaule comme les lésions labrales, tendineuses ou encore le fameux conflit postérosupérieur d'épaule. En faisant des recherches sur ces différentes pathologies, un facteur de risque revenait couramment, le GIRD.

Le GIRD ou « Glenohumeral internal rotation deficit » est comme son nom l'indique un déficit de rotation interne de l'articulation gléno-humérale de l'épaule dominante ou de lancer comparée à l'épaule opposée. De nombreuses définitions ont été réalisées au fur et à mesure des années mais c'est Burkhart et son équipe en 2003 qui en a fait une description précise d'un point de vue biomécanique et anatomique sur des cadavres. Ils ont voulu trouver une cause à la pathologie de l'épaule « handicapée » ou « syndrome du bras mort » du lanceur qui semblait être dû à la micro-instabilité de l'épaule.

Ils sont partis de l'observation que les lanceurs de baseball symptomatiques avaient une rotation externe augmentée mais qui ne compensaient pas la perte de rotation interne. Cette augmentation de rotation externe est due aux mouvements extrêmes répétés et au fait que le lanceur a besoin d'avoir une rotation externe optimale afin de pouvoir augmenter sa vitesse de lancer durant la phase d'accélération. Cette observation de base peut être faite sur les différents sports avec des mouvements « au-dessus de la tête ».

Dans la partie précédente, nous avons parlé du ligament gléno-huméral inférieur (LGHI) et de ses 2 bandes antérieure et postérieure qui forment une sorte de hamac pour la tête humérale, notamment lors du mouvement d'abduction. Ces 2 bandes sont comparées à des câbles qui sont de tension équivalente en abduction à 90° et en rotation neutre (Annexe 1). Dans une épaule physiologique, sans remaniement tissulaire, la tête humérale tourne autour d'un point de rotation glénoïdal central assez fixe. En d'autres termes, le centre de la glène est le centre rotatoire de la tête humérale qui sera appelé le « point nu » de la glène.

Lors d'un mouvement combiné d'abduction et de rotation externe, les 2 bandes du LGHI vont voir leur tension augmenter de façon réciproque afin de garder la tête humérale autour du point nu. Un autre élément va rentrer en jeu afin de limiter la rotation externe supramaximale et garder une amplitude de mouvement physiologique autorisée : l'effet came. Bien connu pour son lien avec le conflit fémoro-acétabulaire de hanche, ici l'effet came se caractérise par le contact très étroit de la capsule antéro-inférieure avec la surface articulaire de la tête humérale et le calcar proximal de l'humérus (métaphyse). Cet effet est maximal lors de l'abduction combinée à la rotation externe comme lors de l'armé.

Maintenant, lors du mouvement de lancer et notamment la phase d'accélération, nous avons pu voir que la rotation interne à une vitesse angulaire importante entraînait une force de distraction très élevée sur la musculature postérieure ainsi que sur la capsule. Face à cette force de distraction répétée des milliers de fois, des contractures de la capsule postérieure et de la bande postérieure du LGHI vont apparaître.

Ces contractures vont réduire la longueur maximale de la bande postérieure qui va déplacer le centre de rotation en arrière et en haut pendant l'armé (Annexe 2). La bande antérieure, qui a pour rôle de ajuster la tension de la bande postérieure, ne peut plus le faire, car elle n'atteint pas sa longueur ni sa tension maximale en même temps qu'en postérieur [38]. Ce déplacement a été mesuré sur des cadavres en simulant cette diminution de longueur de la capsule postéro-inférieure. En position d'abduction et rotation externe, la tête humérale s'est déplacée de 4,4 mm par rapport au point nu. Ce déplacement va permettre de dégager le tubercule majeur de la glène et augmenter l'amplitude de rotation externe autorisée. Un second paramètre permet ce surplus de rotation externe : la diminution de l'effet came. En effet, étant donné que la tête humérale s'est déplacée en arrière, la capsule antérieure n'est plus en contact étroit et est donc à la fois « relâchée » et allongée par rapport à la position précédente. Ces 2 paramètres vont donc permettre d'augmenter la rotation externe par rétroversion de la tête humérale.

Ce qui a été pris à l'époque pour des micro instabilités de l'épaule par laxité de la capsule antérieure est en fait une rétroversion de la tête qui diminue l'effet came.

Ce remaniement tissulaire induisant un déplacement de la tête humérale par rapport au point nu, va réduire l'amplitude de rotation interne.

1.3.1 MESURE DU FACTEUR DE RISQUE ETUDIÉ

L'angulation à partir de laquelle un GIRD est pathologique chez les lanceurs diffère en fonction des auteurs, pouvant aller de 11° [40] à 40° [41]. Pour réaliser ces mesures : *« le patient en décubitus dorsal, l'épaule en abduction à 90° dans le plan du corps et l'omoplate stabilisée contre la table d'examen par une pression vers le bas appliquée par l'examineur sur la face antérieure de l'épaule. L'examineur peut également stabiliser l'omoplate lorsque le patient est assis. En utilisant ces méthodes, la rotation interne et externe est mesurée avec un goniomètre jusqu'au point de rotation gléno-humérale où l'omoplate commence juste à se déplacer sur la paroi thoracique postérieure. »* [38]

D'autres outils de mesure peuvent être utilisés pour objectiver ces amplitudes : le goniomètre numérique et l'inclinomètre numérique.

Le goniomètre standard et la version numérique ont des bonnes fiabilités relatives et absolues intra-réalisateurs mais lorsqu'on veut une fiabilité inter-réalisateur, on se rend compte d'une baisse de plus de 20%. Le coefficient intra-classe est compris entre 0,71 à 0,98 pour la fiabilité relative. Pour la fiabilité absolue, une différence de 3 à 5° supplémentaire est observée en moyenne pour le goniomètre numérique. Cette différence de degrés est à prendre en compte lors de nos mesures de ne pas se faire biaiser et peut-être exagérer un déficit d'amplitude qui pourrait finalement être minime.

Pour mesurer l'amplitude active à l'inclinomètre numérique, la fiabilité intra-évaluateur (calculée avec le coefficient intra-classe) est bonne pour la rotation externe et interne avec respectivement 0,94 et 0,87. Au niveau de la fiabilité inter-évaluateur, nous sommes aussi sur de bonnes valeurs pour la rotation externe et interne avec 0,88 et 0,93. Il peut donc être un outil de mesure fiable lors d'un bilan articulaire strict que ce soit en amplitude active [42] ou en amplitude passive [43].

Il faut noter que malgré leur bonne fiabilité, ces instruments ne doivent pas être interchangeables au fur et à mesure des bilans articulaires pour un même patient, car les mesures risquent d'être biaisées [44].

1.4 HYPOTHESE THEORIQUE

Pour revenir plus au tennis, il a été observé qu'une perte d'amplitude en rotation interne passive pouvait apparaître durant un match de tennis et perdurer après. En effet, d'après les quelques articles ayant étudié ce phénomène, l'importance de la diminution de la rotation interne passive pourrait être corrélée à l'intensité et surtout à la durée du match. Les matchs d'une durée standard, soit environ 80 minutes, entraîneraient une diminution de la rotation interne, mais cela reste assez faible et peu significatif avec 1,3% de perte. De l'autre côté, la rotation externe passive de l'épaule dominante est augmentée de 5,3%, pour une augmentation de l'amplitude totale de 3,3% [45]. Cependant, lorsque la durée des matchs augmente avec une durée totale en moyenne de 180 minutes, la diminution de rotation interne passive devient plus importante allant de 13° [46] à 20,8° [47]. Cette diminution semble perdurer dans le temps, c'est-à-dire pendant au moins 24h, car la rotation interne reste diminuée de 11° [47]. Ce phénomène est aussi observé lorsque l'on réalise deux matchs (durée moyenne de 80,6 ± 19,5 minutes) dans la même journée avec une diminution de 6° de la rotation interne relevée 24h après le dernier match [48]. Les auteurs tendent tous à dire que les contractions excentriques répétées de la coiffe postérieure durant la phase d'accélération vont provoquer une tension musculaire passive ainsi qu'un serrage capsulaire postérieure. C'est ce mécanisme qui entraînerait cette diminution.

Celle-ci ne sera pas la même pour tout le monde : certains peuvent ne pas avoir de diminution de la rotation interne. Mais étant donné que, durant un tournoi, les joueurs peuvent avoir à participer à un ou deux matchs par jour durant plusieurs jours, le rôle du kinésithérapeute sera de repérer ce phénomène et d'agir dessus afin d'optimiser la récupération complète des amplitudes.

La littérature nous permet de pouvoir envisager des pistes afin d'agir sur ce déficit de rotation interne engendré, entre autres, par une contracture de la capsule ou de la coiffe postérieure. Lors des séances de récupération d'après match ou de séances ponctuelles avec les sportifs, plusieurs outils thérapeutiques sont à la disposition des MK et certains semblent faire leur preuve :

- l'étirement croisé et celui du dormeur[49], [50]
- les mobilisations articulaires de grades III et IV [50], [51]
- les mobilisations instrumentales sur tissus mous[52], [53]
- le dry needling [54]

L'étirement croisé consiste en une adduction horizontale maximale du membre supérieur dominant, avec une aide de la main opposée au niveau du bras dominant qui majore le mouvement étirant. Il peut se réaliser dans différentes positions : debout, en décubitus dorsal ou en décubitus latéral (côté étirement) pour avoir la scapula stabilisée [49]. En fonction des protocoles d'études, la réalisation de cet étirement varie entre 3 [49] à 5 répétitions [50] de 30 secondes, une fois par jour après l'entraînement ou avant d'aller se coucher. Pour que l'étirement soit correct, une sensation de léger inconfort doit être présente. Chaque protocole a une durée de 4 semaines à la fin de laquelle une augmentation moyenne de 8° [49] à 15° [50] de rotation interne est observée. Pour cet étirement, une réduction de 22% de la raideur musculaire du petit rond a pu être mesurée à l'aide d'une échographie. La raideur musculaire est quantifiée en KiloPascal, et dans le cas du petit rond, on est passé de 15,5 à 12,1 kPa après 4 semaines d'étirement croisé quotidien [49]. Sur des effets à court terme, une revue de littérature indique qu'il y a des preuves modérées de cet étirement sur des sujets asymptomatiques [55].

L'étirement du dormeur quant à lui se caractérise par une flexion de l'épaule et du coude à 90° associée à une rotation interne maximale. La position allongée en décubitus latéral (côté étirement) ou la position debout avec le bras en appui contre un mur peut être utilisée. La sensation de léger inconfort sera là aussi à respecter pour avoir le meilleur étirement possible. Cet étirement de 3 répétitions de 30 secondes a été fait quotidiennement durant 4 semaines. A la fin de ce protocole une augmentation de la rotation interne de 8° a été observée, ainsi qu'une diminution de 25% de la raideur musculaire du muscle infra épineux (diminution de 10 kPa à 7,5 kPa)[49]. A court terme, soit directement après avoir réalisé cette série d'étirements, une augmentation de 3° a pu être observée [56].

Ce qui est intéressant à noter est que l'arrêt d'étirement comme l'étirement croisé durant 4 semaines entraîne une diminution de l'amplitude gagnée (baisse de 3,6° avec 56,2° à 8 semaines pour 59,8 à 4 semaines) [50]. Cela peut être à prendre en compte sur l'utilisation quotidienne de l'étirement croisé et celui du dormeur dans un but de prévention de gain d'amplitude ou simplement de maintien.

Plusieurs types de mobilisations articulaires de grades III et IV décrites par Maitland ont été utilisées. La première consiste en un glissement latéral et surtout postérieur afin que la translation le long de la surface articulaire se fasse au mieux. Cette manœuvre est réalisée le bras le long du corps et est dirigée vers la capsule postérieure [50]. La seconde manipulation articulaire est un glissement postérieur de la tête humérale avec le patient en position d'abduction à 90° et rotation externe dans le plan de la

scapula. La dernière technique est aussi un glissement postérieur en abduction, mais cette fois-ci en rotation interne maximale [51]. Ces manipulations articulaires ont été réalisées à raison de 8 à 10 minutes, 2 à 3 fois par semaine. Leur utilisation a toujours été couplée avec des étirements (croisé ou du dormeur). Cela permet un gain d'amplitude plus important qu'avec les étirements seuls avec une augmentation de 19° contre 15,4° [50]. Cela peut-être une piste de ce qu'un masseur-kinésithérapeute peut réaliser durant ces séances, que ce soit après un match ou durant des séances de suivi. L'efficacité des manœuvres peut aussi varier en fonction du niveau de compétence du kiné et de l'appréciation du patient.

La mobilisation des tissus mous assistée par instrument est une technique utilisant un instrument métallique pour gratter, racler la peau et les tissus sous-cutanés. Le thérapeute réalise des mouvements de va et vient sur une zone bien définie. Cela aurait une action de décomposition du tissu cicatriciel, une synthèse du collagène et un remodelage tissulaire augmenté, entraînant un retour à une amplitude « normale » plus rapide que par évolution naturelle [53]. L'utilisation de cette technique, appelée technique Graston® (inspirée de la médecine chinoise avec le Gua Sha), aurait un effet à court terme sur l'amplitude en rotation interne avec une augmentation de 5° directement après application [52]. Une revue analysant cette technique indique que la mobilisation des tissus mous assistée par instrument est efficace pour améliorer en phase aiguë les amplitudes articulaires d'épaule. Cependant il y a une absence de consensus quant à la durée de traitement qui varie de 40 secondes à 18 minutes, même si la durée moyenne est de 6 minutes. Une certification est nécessaire pour pouvoir utiliser ces techniques [53]. Cette méthode peut donc être un autre outil dans l'arsenal thérapeutique du masseur kinésithérapeute afin de pouvoir agir sur cette modification d'amplitude en fonction de la durée et de l'intensité du match. Il conviendra d'adapter cette technique en fonction de la sensibilité du patient et de bien vérifier l'absence de contre-indication relative ou absolue.

Un autre outil pourrait être intéressant à utiliser : il s'agit du dry needling ou aiguilletage à sec. C'est une technique qui consiste à insérer une fine aiguille à travers la peau, les tissus sous-cutanés et le muscle. On l'utilise pour traiter les points trigger myofasciaux qui sont des points hypersensibles localisés dans un cordon musculaire. La piqûre dans un point précis va entraîner une secousse, contraction musculaire courte localisée à cet endroit. Les effets de cette technique sont nombreux avec notamment une diminution du tonus musculaire et une augmentation de l'amplitude articulaire immédiate [57]. Malgré de nombreuses études et méta analyses sur cette technique, une seule étude de cas est ressortie sur le gain de rotation interne. En effet après un bilan complet, cette technique a été appliquée sur l'infra épineux, le petit rond et le deltoïde postérieur. Un gain de 18° de rotation médiale a directement été observé en fin de traitement [54]. Ce sont des résultats encourageants pour réaliser d'autres études sur le sujet. Au vu de l'efficacité démontrée sur les pathologies musculosquelettiques en général, il peut être intéressant d'utiliser cette technique, malgré le peu d'études faites sur notre facteur de risque. Son utilisation se fera à l'appréciation du thérapeute certifié après avoir réalisé un bilan précis et avec recueil du consentement du patient.

1.5 INTERET DE CETTE REVUE SYSTEMATIQUE

Cette revue de littérature va avoir un intérêt dans la pratique clinique du masseur-kinésithérapeute (MK), mais aussi et surtout pour la population ciblée.

On a abordé quelques techniques thérapeutiques qui peuvent avoir un effet sur le potentiel facteur de risque étudié. On peut donc envisager que le MK puisse avoir un rôle dans la gestion de ce présumé facteur de risque ou de cette modification physiologique que ce soit dans la prévention ou dans la réduction de celui-ci. On a pu voir que la mise en place d'une routine d'étirements quotidienne de 3 à 5 répétitions de 30 secondes d'étirement croisé et d'étirement du dormeur avec une stabilisation scapulaire peut être pertinente dans la prévention de ce phénomène. L'explication en vue de la réalisation du bon geste est un des rôles du MK. Le MK devra aussi veiller à ce que les étirements montrés restent bien faits tout au long du suivi du sportif.

On a pu aussi voir l'existence de nombreux outils et techniques pouvant être utilisés par le MK durant les séances de récupération d'après match ou les séances de suivi du sportif. Le MK peut ainsi avoir un rôle primordial dans la gestion de ce phénomène afin de prévenir ou diminuer ce dernier dans un but préventif ou de recherche de la performance. C'est au MK et à son expérience aussi de repérer ce déficit en amont à l'aide d'un bilan précis et de l'utilisation du même outil de mesure standardisé fiable de son choix. Les sensations et le ressenti du patient seront importants à prendre en compte afin de pouvoir adapter et optimiser le traitement selon la ligne « Evidence Based Practice ».

Pour nos sportifs, le fait de pouvoir être au courant de cette adaptation physiologique de l'épaule après leur match pourrait leur permettre d'avoir une meilleure connaissance de leur corps. Cette compréhension va pouvoir les aider au niveau de leur ressenti et être acteur de leur santé quel que soit leur niveau de jeu. Cela est primordial parce que l'on sait que le tennis est un sport « overhead » avec proportionnellement le plus de blessures au niveau de l'épaule et qu'il est la 2^{ème} cause de départ d'une compétition. [34]

1.6 OBJECTIFS DE LA REVUE

Les objectifs de cette revue ont été déterminés à partir du modèle PICO (Population, Intervention, Comparateur, Outcome).

Population : joueurs de tennis évoluant du niveau amateur à professionnel avec antécédents de douleur ou blessure à l'épaule

Intervention : diminution de l'amplitude passive en rotation interne de l'épaule

Comparateur : joueurs de tennis sans antécédents de blessures ou douleurs à l'épaule

Outcome (critère de jugement) : douleur ou blessure à l'épaule

Ce qui nous amène à notre problématique de recherche : le déficit de rotation interne de l'articulation gléno-humérale est-il un facteur de risque de blessure pour l'épaule du tennisman ?

2 METHODE

2.1 CRITERE D'ELIGIBILITE D'UN ARTICLE POUR CETTE REVUE

2.1.1 TYPE D'ETUDE

L'objectif de cette revue de littérature est d'identifier si le déficit de rotation interne de l'articulation gléno-humérale est un facteur de risque de blessure pour l'épaule du tennisman. C'est une question de type étiologique.

Pour cela nous allons avoir besoin de comparer au moins 2 groupes de sujets, ce qui fait ressortir 3 types de schéma d'étude : les études transversales, les études « cas-témoins » et les études de cohortes (sujets exposés/ non exposés). Ces études sont qualifiées d'observationnelles car l'investigateur n'a pas de contrôle sur le facteur d'exposition, mais seulement sur la mesure des variables.

Les études transversales sont « *des études qui incluent tous les sujets d'une population ou un échantillon représentatif de cette population à un moment donné, les sujets étant sélectionnés indépendamment de leur exposition aux facteurs étudiés et de la maladie étudiée* ». Elles permettent de calculer la prévalence du facteur étudié. Seulement, la chronologie entre l'exposition au facteur étudié et à la maladie ou blessure ne peut pas être correctement établie. Cela est à la fois un avantage mais aussi une source de biais. Par leur facilité de réalisation, ces études seront peut-être plus nombreuses que les études de cohorte.

Les études « cas-témoins » sont des études statistiques observationnelles rétrospectives. Elles sont utilisées pour « *mettre en évidence des facteurs qui peuvent contribuer à l'apparition d'une maladie en comparant des sujets qui ont cette maladie (les cas) avec des sujets qui n'ont pas la maladie mais qui sont similaires par ailleurs (les témoins)* ». Ici ce ne sera pas la maladie mais la blessure ou douleur à l'épaule.

Les études de cohortes consistent à observer la survenue d'une pathologie dans le temps au sein d'une population préalablement définie. Elles permettent, notamment, d'évaluer les liens entre des facteurs dits d'exposition (ici le facteur de risque potentiel) et l'apparition de la pathologie. On va comparer l'incidence de la pathologie entre la population qui est « exposée » au facteur de risque potentiel et présumé par rapport à celle qui n'est pas exposée (non exposée). Cela est réalisé durant une période de suivi qui sera définie à l'avance.

Les études de cohortes « prospectives » sont caractérisées par un recueil des données à partir de la date du début des études, et comme dit précédemment, durant une période de suivi prédéfinie.

Les études de cohortes « historiques » ont comme particularité de terminer la période de suivi lors du recueil des données.

Les études de cohortes seront à privilégier lors des recherches, mais les deux autres schémas d'études ne seront pas automatiquement écartés. En effet il se pourrait que dans la littérature il n'y ait pas autant d'études de cohortes que d'études transversales par exemple.

2.1.2 LA POPULATION

La population choisie dans les articles de cette revue est composée de joueurs de tennis de tout niveau de pratique (de l'amateur jusqu'au professionnel).

Durant la recherche, l'idéal était de trouver des études avec population exclusivement composée de joueurs et joueuses de tennis. Cependant, il existe des articles étudiant de nombreuses disciplines différentes regroupées dans la catégorie des sports « overhead ». On n'utilisera alors que les données de la population du tennis dans ces articles.

Nous ne définirons pas non plus de limites d'âge car le MK doit être capable de s'adapter à n'importe quel patient le consultant, peu importe son âge. Il est à noter que le risque de blessure augmente proportionnellement avec l'âge [33].

Le genre de la population étudié n'aura pas d'incidence sur la recherche, donc on inclura la population féminine et masculine. En effet tout le monde peut potentiellement être affecté par une blessure [33].

2.1.3 INTERVENTION

L'intervention est l'élément soumis à évaluation. Dans cette revue, ce sera le déficit de rotation interne de l'articulation gléno-humérale. Il devra être évalué, mesuré à l'aide d'outils fiables et validés par la littérature scientifique.

2.1.4 OBJECTIFS ET CRITERES DE JUGEMENT

L'objectif des études à inclure est d'évaluer l'association entre déficit de rotation interne de l'articulation gléno-humérale et l'apparition de douleurs ou blessures à l'épaule.

Le critère de jugement principal sera la survenue de douleurs ou blessure à l'épaule depuis le début de la pratique du joueur ou de la joueuse.

Il y aura donc deux populations au cours des différentes études à inclure, un groupe « sans antécédents de douleurs ou blessures à l'épaule » et un groupe « avec antécédents ».

On fera attention à la définition du facteur de risque donnée par les auteurs.

2.2 METHODOLOGIE DE RECHERCHE DES ETUDES

2.2.1 SOURCES DOCUMENTAIRES INVESTIGUEES

De nombreux méta-moteurs de recherche ont été nécessaires pour réaliser cette revue. Ils vont nous permettre de pouvoir sélectionner les études les plus pertinentes à partir d'un panel plus varié que sur un seul méta-moteur. Les études choisies seront celles répondant le mieux à nos critères d'inclusion et d'exclusion.

Les différentes bases de données utilisées sont :

PubMed : donne accès à la base de données bibliographiques MEDLINE.

Embase : base de données bibliographiques couvrant 8500 revues biomédicales de 90 pays.

Web of science : « plateforme d'information scientifique et technique » donnant accès à 6 bases de données.

Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy (JOSPT) : revue médicale sur la réadaptation musculo-squelettique, l'orthopédie, la physiothérapie ainsi que la médecine du sport.

Cochrane Library : bibliothèque en ligne composée de plusieurs bases de données avec des revues Cochrane et autres.

2.2.2 ÉQUATION DE RECHERCHE

Afin d'avoir la meilleure précision possible durant nos recherches sur les différentes bases de données choisies, nous utiliserons l'acronyme PICO

P : population

I : Intervention

C : Comparateur

O : Outcome (critères de jugement)

Ces différents termes ajoutés aux opérateurs booléens « OR » et « AND » permettent de créer une équation de recherche. Les différents mots clés trouvés appartenant à un même groupe (Population par exemple) seront associés à l'opérateur « OR ». Tandis que l'opérateur « AND » va plutôt permettre de lier plusieurs groupes de l'acronyme PICO. Ce choix a été fait dans le but de limiter le « silence » durant les recherches.

Avant d'arriver à l'équation de recherche finale, plusieurs tentatives ont été faites avec un nombre trop important d'articles et trop de « bruit ». Il y a eu aussi des essais avec beaucoup de « silences » et très peu d'articles car l'équation était trop précise.

Pour simplifier et illustrer les propos précédents, voici un tableau regroupant les différents termes de l'équation de recherche :

	Français	Anglais
Population	Tennis	Tennis
Intervention	Raideur capsulaire postérieure Déficit de rotation interne Gain de rotation externe Amplitude de mouvement passive	Posterior capsule tightness Internal rotation deficit External rotation gain Passive range of motion
Comparateur		
Outcome	Blessure à l'épaule Douleur à l'épaule	Shoulder injur* Shoulder pain

TABLEAU 1: LES DIFFERENTS MOTS CLES DE L'EQUATION DE RECHERCHE

On obtient donc l'équation de recherche suivante :

(((((posterior capsule tightness) **OR** (internal rotation deficit)) **OR** (external rotation gain)) **OR** (passive range of motion)) **AND** (tennis)) **AND** ((shoulder injur*) **OR** (shoulder pain))

Il n'y a pas de mots clés au niveau du groupe « Comparateur » car, lors des recherches, l'ajout de ces derniers a donné un silence trop important comparé à leur absence. Cette équation de recherche va être utilisée.

2.3 METHODE D'EXTRACTION ET D'ANALYSE DES DONNEES

2.3.1 METHODE DE SELECTION DES ETUDES

Notre équation de recherche a été utilisée telle quelle dans les bases de données PubMed, Web of science, Embase, Cochrane library et JOSPT.

PEDro n'a pas été utilisé car cette base de données est adaptée pour les questions thérapeutiques, ce qui n'est pas le cas de notre revue.

A l'aide de ces différentes bases, nous avons pu trouver 144 articles en lien avec notre sujet, sur les 311 proposées. Cochrane Library nous a seulement donné des études thérapeutiques qui nous seront utiles pour des citations diverses, mais pas pour notre revue en elle-même. Ce nombre d'articles a été obtenu grâce à notre premier niveau de tri.

Par la suite, il nous faut décrire les différents critères d'inclusion et d'exclusion utilisés pour réaliser la sélection des articles. Celle-ci va se passer sur 3 niveaux qui vont être expliqués par ce tableau.

Sélection	Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
1 ^{er} niveau : analyse par lecture des titres	Notion du facteur de risque étudié Discipline étudiée (tennis) ou sports « overhead » en général	Articles à visée thérapeutique ou diagnostique Partie du corps différente de l'épaule Articles à visée chirurgicale
2 nd niveau : analyse par lecture de l'abstract/ résumé	Population suffisante (n>10) Sport : tennis Article en Français ou en anglais	Présence de doublons Autres langues que le français ou l'anglais Étude qui n'a pas d'objectif étiologique
3 ^{ème} niveau : analyse par lecture intégrale de l'étude	Étude de cohorte, étude transversale ou étude cas-témoin Bonne qualité méthodologique (échelle NOS)	Mauvaise qualité méthodologique Revue systématique

TABLEAU 2: CRITERES D'INCLUSION ET D'EXCLUSION EN FONCTION DES NIVEAUX DE TRI

2.3.2 ÉVALUATION DE LA QUALITE METHODOLOGIQUE DES ETUDES SELECTIONNEES

Pour illustrer ce 3^{ème} niveau de tri, les études sélectionnées doivent avoir une bonne qualité méthodologique. Pour cela nous devons utiliser une échelle qui sera l'échelle Newcastle Ottawa Scale (NOS) (annexes 1, 2 et 3).

Elle permet de coter la validité interne d'études de cohortes. M. Pallot et M. Rostagno ont traduit cette échelle pour une meilleure application [58].

Elle permet aussi de mettre une note de 9 étoiles maximum divisée en 3 parties : la sélection, la comparabilité et le critère de jugement.

La partie sélection peut attribuer 4 étoiles avec les 4 items suivants : « représentativité des sujets exposés », « sélection des sujets non exposés », « détermination de l'exposition » et « démonstration que le critère de jugement d'intérêt était absent au début de l'étude ».

La partie comparabilité peut attribuer maximum 2 étoiles avec l’item « comparabilité des sujets exposés et non exposés sur la base du schéma d’étude et d’analyse »

La dernière partie critère de jugement est divisée en 3 items pour 3 étoiles au maximum : « évaluation du critère de jugement », « le suivi a-t-il été suffisamment long pour que le critère de jugement se produise ? » et « adéquation du suivi des sujets » [58].

Cette échelle peut aussi être appliquée pour les études transversales et cas témoins. Cela nous intéresse car ces 3 schémas d’études vont être recherchés durant la sélection, même si les études de cohortes seront privilégiées.

	Sélection	Comparabilité	Exposition
Transversale	<ul style="list-style-type: none"> • L’échantillon est-il représentatif ? • La taille de l’échantillon est-elle suffisante et justifiée ? • Les caractéristiques des répondants et des non répondants sont-elles comparables ? Et le taux de réponse est-il satisfaisant ? • La détermination de de l’exposition : comment l’exposition a-t-elle été vérifiée ? 	<ul style="list-style-type: none"> • Les deux cohortes sont-elles comparables sur le principal facteur ? • Les deux cohortes sont-elles comparables sur un ou plusieurs facteurs secondaires ? 	<ul style="list-style-type: none"> • L’évaluation du résultat est-elle satisfaisante ? • Le test statistique utilisé pour analyser les données est-il clairement décrit et approprié ?
Cas/témoins	<ul style="list-style-type: none"> • La définition des cas est-elle adéquate ? • Les cas sont-ils représentatifs de la population ? • La sélection des témoins est-elle similaire au groupe « cas » hormis la pathologie ? • La définition des témoins : les témoins n’ont aucun antécédent avec la pathologie ? 	<ul style="list-style-type: none"> • Le groupe de cas et celui de témoins sont-ils comparables sur le facteur principal ? <p>Le groupe de cas et le groupe de témoins sont-ils comparables sur un ou plusieurs facteurs ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La vérification de l’exposition : l’exposition est-elle vérifiée de manière certaine ? • Est-ce la même méthode de vérification pour les cas et les témoins ? • Le taux de non-réponse dans les deux groupes est-il comparable ?

TABLEAU 3: COMPOSITION DE L’ECHELLE NOS SUIVANT LE SCHEMA D’ETUDE (TRANSVERSALE OU CAS/ TEMOIN)

Une revue qui a analysé différentes évaluations méthodologiques d’études non randomisées a jugé cette échelle appropriée, reproductible et facile d’utilisation dans le cadre d’une revue de littérature

[59]. Cependant on restera prudent car d'autres études ont montré que la fiabilité inter-évaluateur était de faible à moyenne [60][61]. La fiabilité test-retest s'est avérée moyenne à excellente [60]. Malgré ces quelques mises en garde, cette échelle est très utilisée par la communauté scientifique à travers le monde entier.

Différents biais vont être recherchés :

- le biais de sélection. Est-ce que l'échantillon représente bien la population que l'auteur a voulu étudier ?
- le biais de suivi. Est-ce que les informations sur l'échantillon de fin et sur les perdus de vue sont données par l'auteur ?
- le biais de mesure du facteur de risque.
- Le biais de mesure du critère de jugement. La méthode de mesure est-elle clairement définie, fiable, et identique pour chaque participant ?
- le biais de variable de confusion. L'analyse de l'association prend-elle en compte les potentiels facteurs de confusion ?
- le biais d'analyse statistique ou du rapport des résultats.

2.3.3 EXTRACTION DES DONNEES

Les différents articles sélectionnés ont été stockés dans le logiciel Mendeley. Celui-ci a également permis de faire des annotations, de surligner des informations importantes sur les articles restants à la suite de l'analyse par lecture intégrale de l'article.

Les articles finalement retenus ont été imprimés afin de réaliser plus facilement une comparaison des différentes informations et données.

Les informations extraites des études sélectionnées sont les suivantes :

- la date de parution de l'étude
- le pays de réalisation de l'étude
- les noms des différents auteurs
- les objectifs et hypothèses
- le nombre de participants
- les critères d'inclusion et d'exclusion choisis par les auteurs
- les méthodes d'évaluation du facteur de risque étudié
- les résultats

2.3.4 METHODE DE SYNTHESE DES RESULTATS

Chaque étude va être analysée individuellement dans un premier temps. Des tableaux regroupant les différentes informations extraites vont être réalisés.

Les différents risques de biais mentionnés précédemment seront également analysés et synthétisés sous forme de tableaux.

Nous allons réaliser une analyse quantitative des résultats afin d'être le plus représentatif possible de l'impact du facteur de risque potentiel étudié. Cette revue de littérature sera sous la forme d'une méta analyse avec l'élaboration d'un Forest plot.

L'extraction des données et la mesure des résultats seront réalisées par un seul examinateur.

3 RESULTATS

3.1 DESCRIPTION DES ETUDES

3.1.1 RESULTATS DE LA RECHERCHE

Le diagramme de flux présent ci-dessous résume le procédé de sélection des articles à travers les 3 étapes expliquées précédemment.

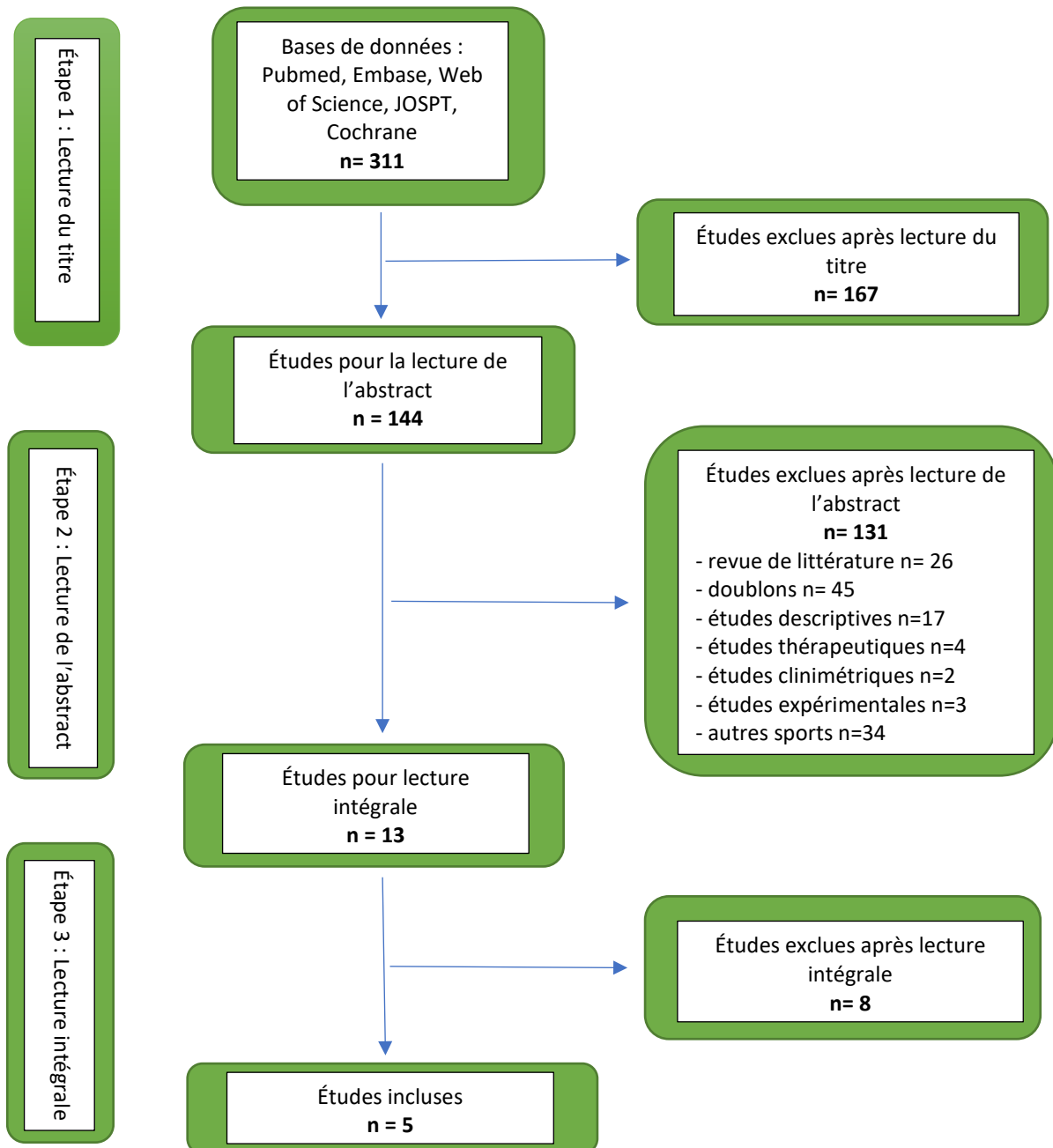


FIGURE 6: DIAGRAMME DE FLUX

3.1.2 ÉTUDES EXCLUES

Études	Raisons de l'exclusion
<p>Comparison of shoulder range of motion, strength, and upper quarter dynamic balance between NCAA division I overhead athletes with and without a history of shoulder injury</p> <p>Kim et col (2020) [62]</p>	<p>Les auteurs de cette étude ont mesuré les amplitudes de mouvement de rotation interne et externe de l'articulation gléno-humérale réalisées de façon active. Cela diffère de toutes les autres études qui mesurent les amplitudes articulaires de manière passive. Par ailleurs, la population pratiquant du tennis dans cette étude est assez faible (n=11), ce qui nous a fait pencher encore plus vers l'exclusion.</p>
<p>Injury and training history are associated with glenohumeral internal rotation deficit in youth tennis athletes</p> <p>Kalo et col (2020) [63]</p>	<p>Dans cette étude, la population est divisée en 2 groupes en fonction des amplitudes retrouvées lors des mesures. Le premier groupe est composé d'athlètes avec un déficit de rotation interne dit « pathologique », défini par 20° de différence avec l'épaule non dominante. Le second groupe est constitué d'athlètes avec un GIRD non pathologique.</p> <p>Cela diffère donc avec les 2 groupes que l'on cherche à avoir : un groupe avec antécédents de douleurs ou blessure à l'épaule, et un second groupe sans antécédents.</p>
<p>Shoulder Range of Motion in Elite Tennis Players Effect of Age and Years of Tournament Play</p> <p>Kibler et col (1996) [64]</p>	<p>Les différents groupes à comparer ont été constitués en fonction de l'âge, et non pas en fonction de la présence ou absence d'antécédents de douleur ou de blessure à l'épaule.</p>
<p>Age-Related, Sport-Specific Adaptions of the Shoulder Girdle in Elite Adolescent Tennis Players</p> <p>Cools et col (2014) [65]</p>	<p>Comme Kibler et col de 1996 [64], les groupes d'études ont été réalisés par catégorie d'âge et non pas par la prise en compte de possibles antécédents.</p>
<p>Passive and Dynamic Shoulder Rotation Range in Uninjured and Previously Injured Overhead Throwing Athletes and the Effect of Shoulder Taping</p>	<p>Malgré la population totale de l'étude suffisante (n=26), l'échantillon effectuant du tennis (n=7) est inférieur à notre critère d'inclusion (n>10).</p>

McConnell et col (2012) [66]	
Posterior shoulder tightness and rotator cuff strength assessments in painful shoulders of amateur tennis players Marcondes et col (2013) [67]	Cette étude est intéressante, mais les groupes sont faits en fonction de la présence ou absence de douleur au moment présent. Cela diffère avec les critères d'inclusion des études que l'on va garder pour réaliser notre revue de littérature.
Hip and shoulder internal rotation range of motion deficits in professional tennis players Vad et col (2003) [68]	Les 2 groupes de cette étude ont été composés par rapport à l'état symptomatique ou asymptomatique des sujets. Or, les études incluses dans notre revue de littérature ont des sujets qui sont asymptomatiques durant la période de l'étude.

TABLEAU 4: ÉTUDES EXCLUES

3.1.3 ÉTUDES INCLUSES

A la suite de ce procédé de sélection en 3 étapes, résumé à l'aide du diagramme de flux un peu plus haut, nous avons pu retenir 5 études pour réaliser notre revue de littérature.

A COMPARATIVE STUDY OF PASSIVE SHOULDER ROTATION RANGE OF MOTION, ISOMETRIC ROTATION STRENGTH AND SERVE SPEED BETWEEN ELITE TENNIS PLAYERS WITH AND WITHOUT HISTORY OF SHOULDER PAIN <i>Moreno-Pérez et col (2018)</i> [69]
Comparison of shoulder rotation range of motion in professional tennis players with and without history of shoulder pain <i>Moreno-Pérez et col (2015)</i> [70]
Alterations in scapulothoracic and humerothoracic kinematics during the tennis serve in adolescent players with a history of shoulder problems <i>Gillet et col (2021)</i> [71]
Shoulder range of motion and strength in young competitive tennis players with and without history of shoulder problems <i>Gillet et col (2018)</i> [72]
Shoulder Strength and Range of Motion in Female Amateur-League Tennis Players <i>Stanley et col (2004)</i> [73]

TABLEAU 5: ÉTUDES INCLUSES

Pour chacune de ces études, différentes informations ont été extraites :

- la date de parution de l'étude,
- le pays de réalisation de l'étude,
- les noms des différents auteurs,
- le type d'étude,
- les objectifs et hypothèses,
- le nombre de participants,
- les critères d'inclusion et d'exclusion choisis par les auteurs,
- les méthodes d'évaluation du facteur de risque étudié,
- les résultats.

Le tableau suivant contiendra les informations principales de chaque étude. Dans les annexes, nous pourrions retrouver des tableaux plus détaillés de chaque étude incluse avec des informations complémentaires comme, par exemple, les critères d'inclusion et d'exclusion.

Auteurs et date	Pays	Type d'étude	Nombre de participants	Méthode d'évaluation du facteur de risque	Résultats
Moreno-Perez et col 2018	Espagne	Étude transversale	N=58 Avec antécédent (ATCD) : n=20 Sans ATCD : n=38	Inclinomètre manuel	Diminution de la rotation interne (RI) et augmentation de la rotation externe (RE) dans le groupe avec antécédents.
Moreno-Pérez et col 2015	Espagne	Étude transversale	N= 47 Avec ATCD : n=19 Sans ATCD : n=28	Logiciel informatique après photographie	Diminution de la RI dans le groupe avec antécédents.
Gillet et col 2021	France	Étude transversale	N=28 Avec ATCD : n=15 Sans ATCD : n=13	Goniomètre à bulle	Diminution de la RI dominante dans le groupe avec antécédents.
Gillet et col 2018	France	Étude transversale	N=91 Avec ATCD : n=30 Sans ATCD : n=61	Goniomètre à bulle	Augmentation de la RI ainsi que de l'amplitude totale dans le groupe avec antécédents.

Stanley et col 2004	États-Unis	Étude transversale	N= 51 Avec ATCD : n=24 Sans ATCD : n=27	Appareil d'isocinétisme Kincom ®	Diminution légère de la RI et RE dans le groupe avec antécédents, mais qui n'est pas significative.
------------------------	------------	-----------------------	---	--	--

TABLEAU 6: INFORMATIONS PRINCIPALES DES ETUDES INCLUSES

3.2 RISQUES DE BIAIS DES ETUDES INCLUSES

3.2.1 GRILLE D'ANALYSE ETUDIEE

Le risque de biais de ces études a été évalué à l'aide de l'échelle Newcastle-Ottawa Scale (NOS). Elle a été décrite plus haut dans la partie « Méthode ». Dans le tableau ci-dessous a été résumée l'évaluation des différentes études incluses.

	Sélection (5 étoiles au maximum)				Comparabilité (2 étoiles max)	Résultats (3 étoiles max)		Total (sur 10)
	Représentativité des cas	Taille de l'échantillon	Taux de non réponse	Détermination de l'exposition	Facteurs de confusion potentiels	Évaluation du résultat	Test statistique	
Moreno- Pérez et col (2018)	♣		♣	♣♣	♣♣	♣	♣	8/10
Moreno- Pérez et col (2015)	♣		♣		♣♣	♣♣	♣	7/10
Gillet et col (2021)	♣		♣	♣♣	♣♣	♣	♣	8/10
Gillet et col (2018)	♣		♣	♣♣	♣♣	♣	♣	8/10
Stanley et col (2004)	♣	♣	♣		♣♣	♣♣	♣	8/10

TABLEAU 7: ÉVALUATION DES ETUDES INCLUSES AVEC L'ECHELLE NOS

Pour parvenir à déterminer si un échantillon est représentatif de la population étudiée, on est parti des deux études épidémiologiques utilisées par Gillet et col (2018)[72] pour parvenir à avoir un échantillon qui soit le plus représentatif possible. On partira alors du principe que les blessures à l'épaule se produisent chez 20 à 50% des joueurs de tennis niveau compétition juniors et adultes [33] [74]. Gillet et col (2021) s'appuient sur une étude supplémentaire pour justifier les données épidémiologiques précédentes, l'étude prospective de Pluim et col [75]. Moreno-Pérez et col (2015 et 2018), se sont appuyés sur 3 études épidémiologiques qui s'adressent à des joueurs professionnels et ont retrouvé des incidences de blessures entre 25,5% et 47,7% [76][77][33]. Ce sont donc ces différentes valeurs qui seront utilisées pour évaluer la représentativité de l'échantillon.

3.2.2 SYNTHÈSE DES BIAIS

Moreno-Pérez et col (2018)

Malgré le fait que l'échantillon soit représentatif de la population en termes de proportion de population ayant eu une blessure à l'épaule, la taille de celui-ci (n=58) reste beaucoup trop faible comparé à la population totale. Le fait que les participants ne soient que des hommes pourrait être une possible source de **biais de sélection**.

L'étude se fait sur la base du volontariat et on ne parle pas de taux de non-réponse. Cependant, tous les résultats ont été récupérés et analysés, ce qui nous permet de ne pas avoir de risque de biais par rapport à cela.

Les évaluateurs ne sont pas en aveugles. En effet, les 2 évaluateurs sont les mêmes pour chaque test : le premier place le patient dans la bonne position, et le second effectue la mesure.

On ne sait pas si l'évaluation des résultats est indépendante et si elle est en aveugle. Il y a donc un risque de **biais d'évaluation**.

Moreno-Pérez et col (2015)

Il y a un risque de **biais de sélection** car la taille de l'échantillon est assez faible comparée à la population totale que l'on étudie. Cependant, la proportion de joueurs ayant subi une blessure à l'épaule est représentative de la population générale étudiée. La seule présence de participants de sexe masculin peut être une possible source de biais.

Les participants de cette étude se sont tous portés volontaires, donc il n'y a pas de taux de non-réponse. Mais comme tous les résultats ont été analysés, il n'y a pas de biais de suivi à ce niveau-là.

Au niveau de la **détermination de l'exposition**, soit le fait qu'un joueur ait eu un antécédent de blessure, l'étude ne précise pas comment cela a été réalisé. Cela fait partie du biais le plus important de l'échelle NOS pour cette étude.

Gillet et col (2021)

Un **biais de sélection** est présent car la taille de l'échantillon est faible (n=28), et les résultats de l'étude ne pourront pas être appliqués à une autre catégorie que les joueurs de tennis adolescents et de sexe masculin. La proportion de participants ayant eu une blessure à l'épaule est représentative de la population générale.

Comme dans les autres études, le fait que les participants soient volontaires implique l'absence de non-réponse. Tous les résultats ont été analysés, donc il n'y a pas de biais de suivi.

Il y a un risque de **biais d'évaluation** car on ne sait pas si l'évaluation des résultats se fait en aveugle.

Gillet et col (2018)

Il y a un risque de **biais de sélection** au niveau de la taille de l'échantillon (n=91) qui reste faible comparée à la population générale que l'on veut étudier. La représentativité de l'échantillon a été respectée par les auteurs. Une possible source de biais peut être observée au niveau de la présence de participants de sexe masculin uniquement.

Les participants de l'étude se sont portés volontaires, donc pas de non-réponse à évaluer. Il n'y a pas de perdus de vue, donc pas de biais de suivi.

On ne sait pas si l'évaluation des résultats a été réalisée en aveugle, ce qui peut être une source de **biais d'évaluation**. Cela serait le biais le plus important selon l'échelle NOS.

Stanley et col (2004)

Dans cette étude il y a un **risque de biais de sélection** car la population est exclusivement féminine. Cependant, la taille de l'échantillon a été justifiée et calculée par les auteurs. D'ailleurs l'échantillon est représentatif en termes de proportion de sujets victimes d'antécédents de blessure à l'épaule.

Il y a un risque de **biais au niveau de la détermination de l'exposition**. En effet, celle-ci a été déterminée lors d'un entretien téléphonique par affirmation du sujet. Il n'y a pas eu de vérification du dossier médical.

Pour résumer, il y a dans chaque étude un risque de **biais de sélection** car la taille des échantillons est faible comparée à la population totale. Mais la représentativité de la population est respectée pour chaque étude.

Un risque de **biais de détermination de l'exposition** a pu aussi être relevé sur 2 études avec une absence de vérification médicale, que ce soit par un professionnel ou par l'analyse du dossier.

Enfin, 3 études possèdent un risque de **biais d'évaluation** car il n'est pas précisé si l'évaluation des résultats a été faite en aveugle.

Pour finir, Il faut noter que toutes études incluses sont des études transversales. Cela veut dire que les participants sont testés à un instant donné. Il n'y a pas de notion de suivi dans le temps comme pour les études de cohorte. La qualité des études incluses est ainsi moins bonne que si elles avaient été des études de type cohorte.

3.3 EFFETS DE L'INTERVENTION

Nous allons analyser les résultats retrouvés étude par étude afin de pouvoir réaliser un forest-plot qui résumera et illustrera cette partie. Pour chaque étude, les résultats seront significatifs pour $p < 0,05$. De plus, sauf mention des auteurs, la taille d'effet (ou d de Cohen) sera interprétée de la façon suivante (d'après la convention de Cohen) :

- si $d \cong 0,2$, l'effet est petit
- si $d \cong 0,5$, l'effet est moyen
- si $d \cong 0,8$, l'effet est grand

3.3.1 MORENO-PEREZ ET COL (2018)

Pour cette étude, l'interprétation de la taille d'effet a été fixée par les auteurs de la façon suivante :

- effet faible pour une valeur inférieure ou égale à 0,4
- effet moyen pour une valeur comprise entre 0,4 et 0,7
- effet élevé pour une valeur supérieure à 0,7

Variables	Groupe sans ATCD (n=38)	Groupe avec ATCD (n=20)	Valeur de p	Taille d'effet (intervalle de confiance à 95%)
Amplitude totale de mouvement (ATM) épaule dominante (°)	150.3 ± 14.9	143.1 ± 15.1	0.089	0.47 [-0.09, 1.03]
ATM épaule non dominante (°)	157.1 ± 12.0	150.8 ± 11.2	0.055	0.53 [-0.03, 1.10]
Comparaison inter bras (valeur de p, puis taille d'effet (intervalle de confiance à 95%))	P=0.001 0.45 [0.09, 0.80]	0.011 0.49 [-0.04, 1.01]		
Rotation interne (RI) épaule dominante (°)	52.5 ± 9.7	48.7 ± 12.0	0.204	0.35 [-0.21, 0.91]
RI épaule non dominante (°)	67.8 ± 7.9	63.2 ± 9.7	0.056	0.53 [-0.03, 1.09]

Comparaison inter bras (valeur de p, puis taille d'effet (intervalle de confiance à 95%))	P= 0.000 1.55 [1.04, 2.06]	P=0.0002 1.16 [.50, 1.82]		
Rotation externe (RE) épaule dominante (°)	97.8 ± 8.5	94.4 ± 8.5	0.151	0.40 [-0.16, 0.95]
RE épaule non dominante (°)	89.3 ± 8.3	87.6 ± 9.5	0.476	0.20 [-0.36, 0.75]
Comparaison inter bras (valeur de p, puis taille d'effet (intervalle de confiance à 95%))	P=0.00001 -0.97 [-1.39,-0.56]	P=0.005 -0.77[-1.34,-0.19]		

TABLEAU 8: RESULTATS DE MORENO-PEREZ ET COL (2018)

Au niveau de **l'amplitude totale de mouvement** (rotation interne et rotation externe), celle-ci est diminuée de 7,2 ° chez le groupe avec ATCD pour l'épaule dominante et est diminuée de 6,3° pour l'épaule non dominante. Ces diminutions sont à la limite d'être statistiquement significatives.

Au niveau **inter bras**, l'amplitude totale de mouvement (**ATM**) est **diminuée au niveau du membre dominant** avec des résultats significatifs pour les 2 groupes (**sans ATCD, p=0,001/ avec ATCD, p=0,011**).

Pour la **rotation interne (RI)**, on observe une **diminution d'amplitude pour le groupe avec ATCD** comparée au groupe sans ATCD en bilatéral. Il est à noter que les résultats sont à la limite d'être statistiquement significatifs pour le côté non dominant (p=0,056).

Au niveau **inter-bras**, la **RI est diminuée** pour le **côté dominant** avec des résultats statistiquement significatifs pour le **groupe sans ATCD (p=0,000 et taille d'effet= 1.55 [1.04, 2.06] (effet élevé))**, ainsi que celui **avec ATCD (p=0,000 et taille d'effet= 1.16 [0.50, 1.82] (effet élevé))**.

Pour la **rotation externe (RE)**, on observe une diminution d'amplitude pour le groupe avec ATCD comparée au groupe sans ATCD en bilatéral, qui est non significative.

Au niveau **inter bras**, la RE est augmentée pour **l'épaule dominante** pour le **groupe sans ATCD** avec des résultats statistiquement significatifs (**p=0,000 et taille d'effet=-0.97 [-1.39, -0.56] (effet élevé)**). Il en est de même pour le **groupe avec ATCD** où l'on retrouve des résultats statistiquement significatifs (**p=0,005 et taille d'effet=-0.77 [-1.34, -0.19] (effet élevé)**).

3.3.2 MORENO-PEREZ ET COL (2015)

Variables	Groupe sans ATCD (n=28)	Groupe avec ATCD (n=19)	Valeur de p	Taille d'effet (valeur de d)
ATM épaule dominante (°)	139.4 ± 14.5	131.5 ± 15.8	0,091	0,521
ATM épaule non dominante (°)	146.5 ± 13.0	136.1 ± 15.8	0,023	0,719
Comparaison inter bras (p et taille d'effet)	P=0,059 D=0,516	P=0,375 D= 0,291		
RE épaule dominante (°)	90.3 ± 9.0	90.8 ± 9.4	0,865	0,054
RE épaule non dominante (°)	84.7 ± 6.7	83.6 ± 9.2	0,658	0,137
Comparaison inter bras (p et taille d'effet)	P=0,011 D= 0,706	P=0,022 D= 0,774		
RI épaule dominante (°)	49.3 ± 11.3	40.6 ± 11.6	0,015	0,760
RI épaule non dominante (°)	62.6 ± 11.0	52.5 ± 10.6	0,003	0,935
Comparaison inter bras (p et taille d'effet)	P=0,00004 D= 1,193	P=0,002 D= 1,071		

TABLEAU 9: RESULTATS DE MORENO-PEREZ ET COL (2015)

Des différences significatives inter joueurs ont été retrouvées pour les mesures d'amplitudes en RI et ATM. En effet, on observe une **diminution de RI de l'épaule dominante de 8,7° chez le groupe « avec ATCD »** qui est statistiquement significative (**p=0,015 et d= 0,760 (effet élevé)**).

Une **diminution d'amplitude de RI de l'épaule non dominante de 10,1°** a été observée chez le groupe **avec ATCD**, qui est statistiquement significative (**p=0,003 et d= 0,935 (effet élevé)**).

Une diminution de 7,9° de l'ATM de l'épaule dominante a été observée chez le groupe « avec ATCD », mais qui n'est pas statistiquement significative.

Une **diminution de 10,4° de l'ATM de l'épaule non dominante** a été observée chez le **groupe « avec ATCD »**, qui est statistiquement significative (**p=0,023 et d=0,719 (effet moyen ± élevé)**).

Au niveau **inter bras**, on a pu relever :

- une diminution de l'ATM dominante dans les 2 groupes, à la limite de la significativité dans celui sans ATCD (p=0,059)
- une **augmentation de la RE dominante** statistiquement significative dans le groupe **sans ATCD (p=0,011/ d=0,706 (effet moyen))** et celui **avec ATCD (p=0,022/ d=0,774 (effet moyen+/-élevé))**

- une **diminution de la RI dominante** statistiquement significative dans le groupe **sans ATCD** ($p=0,00004/ d=1,193$ (effet élevé)) et **avec ATCD** ($p=0,002/ d=1,071$ (effet élevé)).

3.3.3 GILLET ET COL (2021)

Variables	Groupe sans ATCD (n=13)	Groupe avec ATCD (n=15)	Valeur de p	Taille de l'effet (valeur de d)
ATM épaule dominante (°)	170.6 ± 12.2	160.0 ± 10.0*	0,013	0,950
ATM épaule non dominante (°)	171.6 ± 12.2	162.6 ± 8.0	0,034	0,872
Comparaison inter bras (p et taille d'effet)	P=0,836 D=0,082	P=0,439 D= 0,287		
RE épaule dominante (°)	85.9 ± 7.8	82.5 ± 5.2	0,196	0,513
RE épaule non dominante (°)	86.3 ± 7.8	81.2 ± 5.2	0,059	0,769
Comparaison inter bras (p et taille d'effet)	P=0,897 D= 0,051	P=0,499 D= 0,25		
RI épaule dominante (°)	84.6 ± 5.7	77.5 ± 6.4 *	0,004	1,172
RI épaule non dominante (°)	85.3 ± 7.2	81.34 ± 5.5	0,120	0,618
Comparaison inter bras (p et taille d'effet)	P=0,786 D= 0,108	P=0,089 D= 0,644		

TABLEAU 10: RESULTATS DE GILLET ET COL (2021)

L'ATM de l'épaule dominante ainsi que **la RI dominante** sont **significativement plus faibles** pour le groupe « **avec ATCD** » que le groupe « **sans ATCD** ».

En effet, pour l'amplitude totale de l'épaule dominante, on a $p=0,013$ et $d=0,950$. Cela correspond à un **effet important**.

En ce qui concerne la rotation interne de l'épaule dominante : $p=0,004$ et $d=1,172$. Cela correspond aussi à un **effet important**.

Il faut aussi noter qu'il y a une **diminution de l'ATM de l'épaule non dominante** qui est significative dans le groupe « **avec ATCD** » : $p=0,034$ et $d = 0,872$. Cela correspond aussi à un **effet important**.

Au niveau inter bras on a pu observer :

- une diminution de l'ATM dans les 2 groupes non significative,
- une augmentation de la RE dominante dans le groupe avec ATCD et une diminution dans l'autre groupe, non significative également,
- une diminution de la RI dominante dans les 2 groupes, non statistiquement significative.

3.3.4 GILLET ET COL (2018)

Variabiles	Groupe sans ATCD (n=61)	Groupe avec ATCD (n=30)	Valeur de p	Taille de l'effet (valeur de d)
ATM épaule dominante (°)	155 ± 15	162 ± 12	0,016	0,515
ATM épaule non dominante (°)	159 ± 16	165 ± 13	0,056	0,412
Comparaison inter bras (p et taille d'effet)	P= 0,154 D= 0,258	P= 0,353 D=0,240		
RE épaule dominante (°)	83 ±9	86 ±8	0,107	0,352
RE épaule non dominante (°)	82 ± 10	85 ±8	0,123	0,331
Comparaison inter bras (p et taille d'effet)	P=0,562 D= 0,105	P= 0,628 D= 0,125		
RI épaule dominante (°)	72 ± 10	75 ± 10	0,179	0,3
RI épaule non dominante (°)	77 ± 10	80 ±8	0,123	0,331
Comparaison inter bras (p et taille d'effet)	P=0,0058 D= 0,5	P= 0,032 D= 0,552		

TABLEAU 11: RESULTATS DE GILLET ET COL (2018)

Contrairement aux autres études, les **amplitudes sont plus élevées dans le groupe de joueurs « avec ATCD »** que celui « sans ATCD ». On retrouve des résultats statistiquement significatifs pour **l'ATM de l'épaule dominante avec 7 degrés d'augmentation (p=0,016 et d=0,515 (effet moyen))**.

Respectivement, les amplitudes en RI et en RE de l'épaule dominante sont plus élevées dans le groupe « avec ATCD », mais cette différence n'est pas significative (p=0,179 et p=0,107).

Au **niveau inter bras**, on observe une **diminution de la RI dominante dans le groupe avec ATCD et celui sans ATCD** statistiquement significative (**p=0,0058/d=0,5 (effet moyen) et p=0,032/ d=0,552 (effet moyen)**).

On observe une diminution de l'ATM dominante dans les 2 groupes qui n'est pas significative. Une augmentation de la RE dominante est également observée, sans être significative non plus.

3.3.5 STANLEY ET COL (2004)

Variables	Groupe sans ATCD (n=27)	Groupe avec ATCD (n=24)	Valeur de p	Taille de l'effet (valeur de d)
RI épaule dominante (°)	95±15	93±14	0,624	0,138
RI épaule non dominante (°)	98±11	94±13	0,245	0,332
Comparaison inter bras (p et taille d'effet)	P=0,406 D= 0,228	P= 0,787 D= 0,074		
RE épaule dominante (°)	128±13	126±14	0,601	0,148
RE épaule non dominante (°)	126±14	123±12	0,414	0,230
Comparaison inter bras (p et taille d'effet)	P= 0,589 D= 0,148	P= 0,402 D= 0,230		

TABLEAU 12: RESULTATS DE STANLEY ET COL (2004)

Malgré une diminution globale des amplitudes d'épaule de façon bilatérale chez le groupe avec ATCD, on peut noter :

- **Pas de différence significative d'amplitude en RI et RE d'épaule entre les 2 groupes,**
- **Pas d'association significative possible entre la différence d'amplitude et la présence d'antécédent de douleur d'épaule.**

Au niveau inter bras, il n'y a pas de différence d'amplitude statistiquement significative malgré :

- une diminution de la RI dominante dans les 2 groupes,
- une augmentation de la RE dominante dans les 2 groupes également.

4 DISCUSSION

4.1 ANALYSE DES PRINCIPAUX RESULTATS

Les résultats suivants concerneront exclusivement l'épaule dominante. Ils doivent être pondérés avec le risque de biais de chacun des articles. Comme chacun des articles se situe entre 7 et 8/10 sur l'échelle NOS, avec une valeur moyenne de 7,8/10, il n'y a pas de différence importante. Chaque article a donc un « poids » méthodologique presque équivalent, ce qui facilite cette pondération.

4.1.1 ROTATION INTERNE

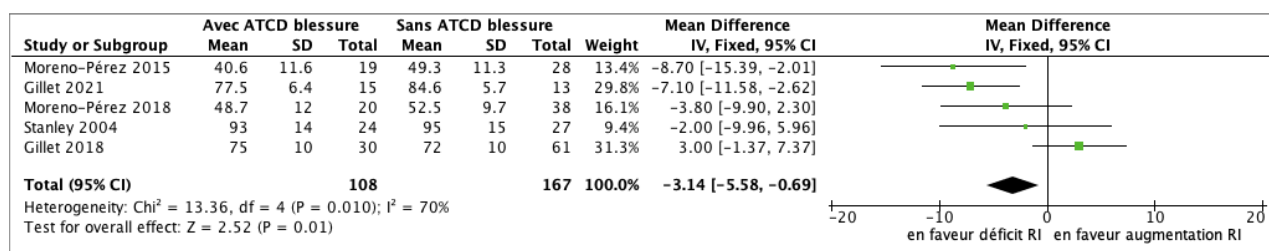


FIGURE 7: FOREST-PLOT INTER-JOUEURS ROTATION INTERNE DOMINANTE

Pour la réalisation de ce forest-plot, le test statistique utilisé est le Z test qui suit une loi normale standard. Cela veut dire que pour un intervalle de confiance fixé à 95 %, la valeur seuil est de 1,96. Les résultats du forest-plot seront donc statistiquement significatifs pour $p < 0,05$ et la taille d'effet est statistiquement significative si la valeur de Z est supérieure à 1,96. Les valeurs de p ont été vérifiées dans une table de loi normale standard, ce qui peut entraîner de légères variations avec les résultats du logiciel.

Ce forest plot nous montre que la population avec ATCD de blessure a une diminution ou un déficit d'amplitude en RI de 3,14° en moyenne pour l'épaule dominante. Cela est une valeur intéressante à prendre en compte quand elle est remise dans son contexte. Nous sommes partis de l'hypothèse que les joueurs de tennis, en fonction de la durée et de la répétition des matchs, ont notamment un phénomène de diminution de la RI de gléno-humérale [45][46][47], et d'augmentation de la RE [45]. Ce phénomène perdure pendant au moins 24h [47], ce qui peut coïncider avec la reprise d'un autre match ou d'un entraînement. D'où la question de ce mémoire qui consiste à se demander si ce déficit de RI est un facteur de risque de blessure chez ces joueurs. A partir de ce résultat brut qui indique que la population avec des ATCD de blessure a une diminution d'amplitude de 3,14°, notre question de recherche semble aller dans le sens de l'hypothèse de départ. Nous allons maintenant essayer de pondérer cette information principale.

Au niveau de l'intervalle de confiance [-5,58 ; -0,69], représenté par la largeur du losange, on peut voir que celui-ci est exclusivement du côté en faveur du déficit. En effet le losange ne traverse pas la ligne verticale indiquant la valeur de référence, ici 0 degré. Cela nous aide à dire que les résultats retrouvés sont statistiquement significatifs.

De plus, à l'aide de la valeur Z, la taille d'effet est de 2,52 avec une valeur de $p = 0,0118$, ce qui veut dire que les résultats de ce forest-plot sont donc statistiquement significatifs.

Maintenant au niveau de l'hétérogénéité (I^2), celle-ci sera basse en dessous de 25%, modérée entre 25 et 50%, forte entre 50 et 75%, et inacceptable au-dessus de 75% [78]. Ici, la valeur de I^2 est de 70%, correspondant à une hétérogénéité forte. Cela est normal car les études ont de petits effectifs, mais aussi car les valeurs présentent de grandes variances. Cette hétérogénéité nous permet de pondérer ces résultats afin de ne pas faire de conclusion hâtive.

4.1.2 ROTATION EXTERNE

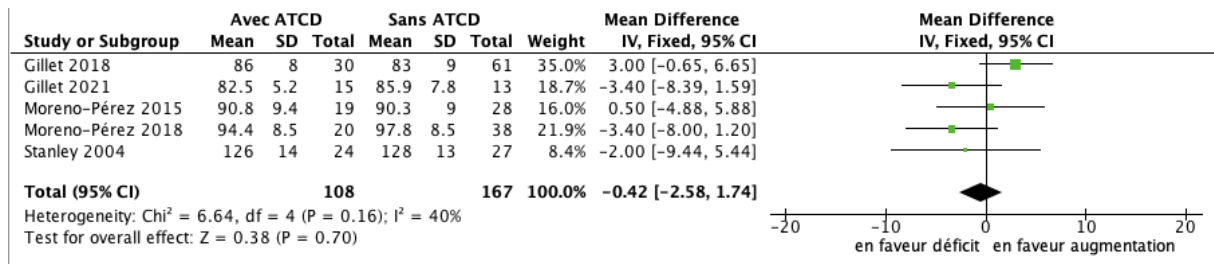


FIGURE 8: FOREST-PLOT INTER-JOUEURS ROTATION EXTERNE DOMINANTE

Même si cela ne fait pas partie de notre question de recherche, la modification de la rotation externe a été abordée dans la partie « Hypothèse ». Il a été observé une augmentation de 5,3% après un match d'une durée standard [45].

A partir de ce forest-plot, on peut observer qu'il y aurait une diminution de $0,42^\circ$ en moyenne chez les joueurs avec ATCD de blessures. Cependant ça n'est pas statistiquement significatif sur plusieurs points. En effet l'intervalle de confiance $[-2,58 ; 1,74]$ se situe de part et d'autre de la ligne verticale de référence, que ce soit en faveur d'un déficit ou en faveur d'une augmentation d'amplitude. De plus, la taille d'effet caractérisée par la valeur Z est largement inférieure à la valeur seuil ($0,38 < 1,96$), et la valeur de p est très largement supérieure à 0,05 ($0,704 > 0,05$). Cela nous permet donc de dire qu'il n'y a pas de différence d'amplitude significative en RE entre les 2 groupes étudiés.

Il est à noter que l'hétérogénéité est modérée avec une valeur de I^2 de 40%.

4.1.3 AMPLITUDE TOTALE

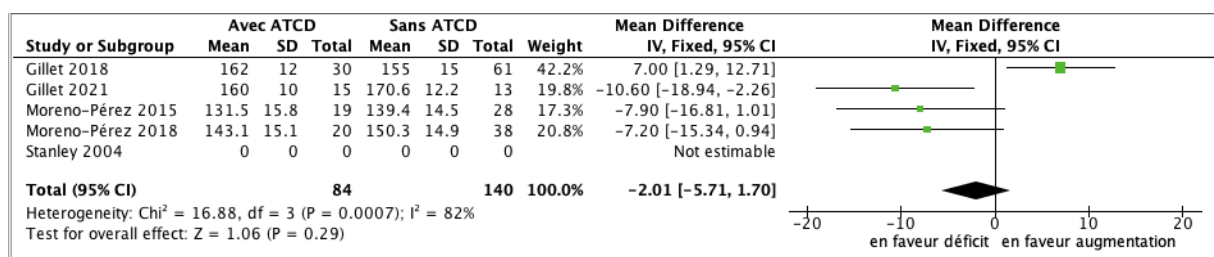


FIGURE 9: FOREST PLOT INTER-JOUEURS AMPLITUDE TOTALE DOMINANTE

Dans notre hypothèse, on avait pu observer une augmentation de l'amplitude totale de 3,3% après un match standard [45]. Ce paramètre a été étudié dans seulement 4 études ayant été incluses.

Ici, le résultat pencherait en faveur d'une diminution d'amplitude de 2,01° chez le groupe « avec ATCD ». Cependant, l'intervalle de confiance [-5,71 ; 1,70] se situe à aussi de part et d'autre de la ligne verticale de référence. De plus les valeurs de Z (1,06) et de p (0,289) n'atteignent pas les valeurs seuils qui permettent de dire si cette diminution observée est significative (1,06<1,96 et 0,289>0,05 respectivement). Cette différence d'amplitude entre les deux groupes n'est donc pas statistiquement significative.

On peut ajouter à cela l'hétérogénéité de 82% qui est inacceptable. Elle s'explique par la variance qui est très importante et les petits effectifs des études.

4.1.4 COMPARAISON INTER BRAS : ROTATION INTERNE

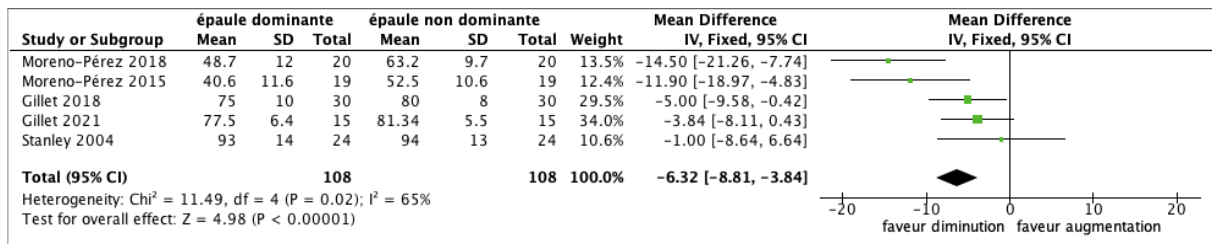


FIGURE 10: FOREST-PLOT ROTATION INTERNE INTER BRAS GROUPE AVEC ANTECEDENTS

Les résultats de ce forest-plot sont en faveur d'une diminution de 6,32° de la rotation interne de l'épaule dominante statistiquement significative. L'intervalle de confiance [-8,81 ; -3,84] se situe en totalité du côté négatif par rapport à la ligne de référence. La taille d'effet montre que la diminution est statistiquement significative (p<0,00001 et Z=4,98). L'hétérogénéité est cependant considérée comme forte.

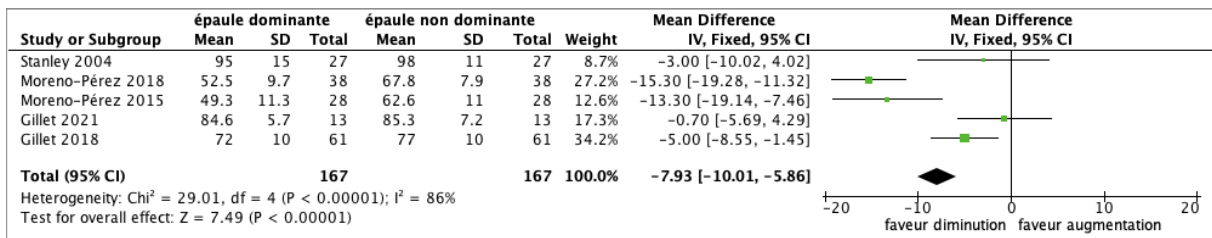


FIGURE 11: FOREST-PLOT ROTATION INTERNE INTER BRAS GROUPE CONTROLE

Les résultats de ce forest-plot sont en faveur d'une diminution de 7,93° de la rotation interne de l'épaule dominante statistiquement significative. L'intervalle de confiance [-10,01 ; -5,86] se situe en totalité du côté négatif par rapport à la ligne de référence. La taille d'effet montre que la diminution est statistiquement significative (p<0,00001 et Z=7,49). Cependant, l'hétérogénéité est ici qualifiée d'inacceptable.

Ces 2 forest-plots nous montrent qu'il existe une différence d'amplitude articulaire entre le membre supérieur dominant et non dominant pour la totalité de la population étudiée, qu'il y ait eu des antécédents de blessure ou pas. Ces résultats peuvent nous aider à faire du lien avec notre hypothèse de base sur un phénomène physiologique de baisse d'amplitude articulaire après un match, et qui peut perdurer au minimum 24h [47].

Une prise de recul reste toujours nécessaire par l'hétérogénéité importante et la faible population étudiée.

4.1.5 COMPARAISON INTER BRAS : ROTATION EXTERNE

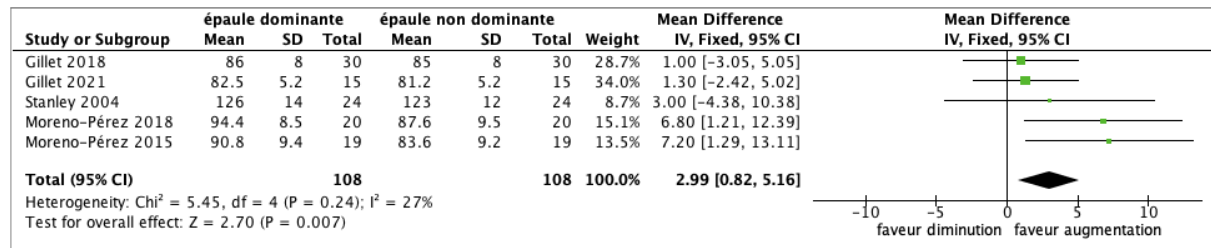


FIGURE 12: FOREST-PLOT ROTATION EXTERNE INTER BRAS GROUPE AVEC ANTECEDENTS

Les résultats de ce forest-plot sont en faveur d'une augmentation de 2,99° de la rotation externe de l'épaule dominante statistiquement significative. L'intervalle de confiance [0,82 ; 5,16] se situe complètement à droite de la ligne de référence, c'est-à-dire du côté positif. La taille d'effet montre que cette augmentation est statistiquement significative ($p < 0,007$ et $Z = 2,70$). L'hétérogénéité est considérée comme modérée.

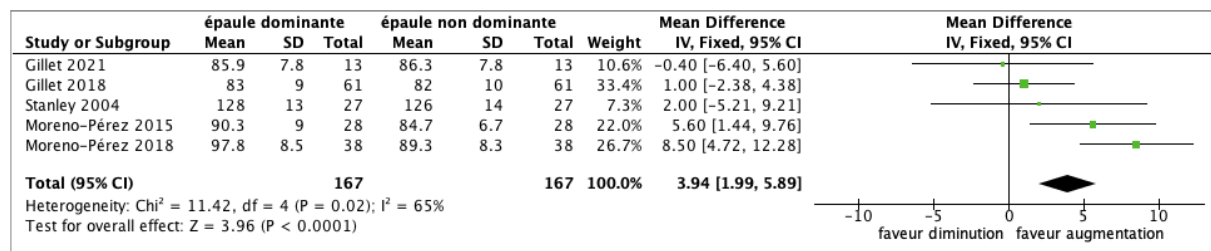


FIGURE 13: FOREST-PLOT ROTATION EXTERNE INTER BRAS GROUPE CONTROLE

Les résultats de ce forest-plot sont en faveur d'une augmentation de 3,94° de la rotation externe de l'épaule dominante statistiquement significative. L'intervalle de confiance [1,99 ; 5,89] se situe complètement à droite de la ligne de référence, c'est-à-dire du côté positif. La taille d'effet montre que cette augmentation est statistiquement significative ($p < 0,0001$ et $Z = 3,96$). L'hétérogénéité est ici très forte.

Au vu de ces 2 forest-plots, la totalité de la population étudiée semble avoir une différence d'amplitude articulaire entre l'épaule dominante et l'épaule non dominante, dans le sens de l'augmentation. Ces résultats vont aussi dans le sens de notre hypothèse théorique sur l'augmentation de la rotation externe d'après match et son maintien dans le temps.

4.1.6 COMPARAISON INTER BRAS : AMPLITUDE TOTALE

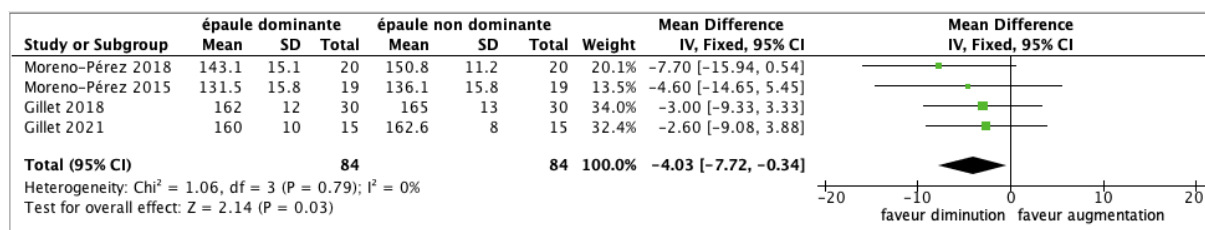


FIGURE 14: FOREST-PLOT AMPLITUDE TOTALE INTER BRAS GROUPE AVEC ANTECEDENTS

Les résultats de ce forest-plot sont en faveur d'une diminution de 4,03° de l'amplitude totale de l'épaule dominante statistiquement significative. L'intervalle de confiance [-7,72 ; -0,34] se situe en totalité du côté négatif par rapport à la ligne de référence. La taille d'effet montre que la diminution est statistiquement significative ($p < 0,0324$ et $Z = 2,14$). L'hétérogénéité semble être nulle.

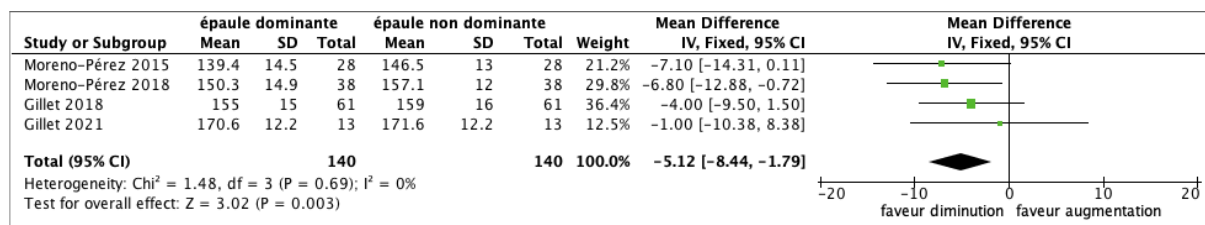


FIGURE 15: FOREST-PLOT AMPLITUDE TOTALE INTER BRAS GROUPE CONTROLE

Ici, les résultats sont en faveur d'une diminution de 5,12° de l'amplitude totale de l'épaule dominante statistiquement significative. L'intervalle de confiance [-8,44 ; -1,79] se situe en totalité du côté négatif par rapport à la ligne de référence. La taille d'effet montre que la diminution est statistiquement significative ($p < 0,0026$ et $Z = 3,02$). Ici aussi, il ne semble pas y avoir d'hétérogénéité.

Les résultats des 2 forest-plots, ainsi que des 4 précédents, nous amène logiquement à observer une différence d'amplitude totale articulaire en faveur d'une diminution dans nos 2 groupes. Ces observations ne vont pas dans le même sens que notre hypothèse théorique, mais cela est une bonne chose pour éviter une extrapolation trop rapide à grande échelle.

Ces 6 forest-plots sont intéressants car ils pointent du doigt une adaptation physiologique des sportifs à la pratique de leur sport, que l'on ait eu des antécédents de blessure ou non. Ce phénomène est aussi présent dans de nombreux sports « overhead » comme le baseball [79] ou le volley-ball [80] par exemple.

4.1.7 FUNNEL PLOT

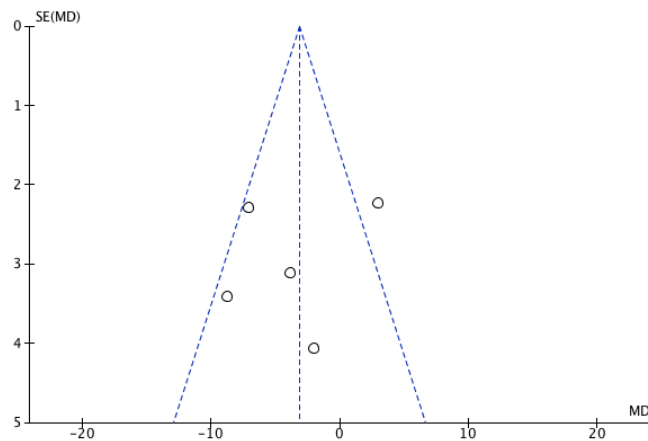


FIGURE 16: FUNNEL PLOT

Ce funnel plot a été réalisé à partir du forest plot traitant de la rotation interne dominante entre les 2 groupes (figure n°7). Il va nous être utile afin de voir s'il y a la présence ou le risque de biais de publication. Le biais de publication se manifeste lorsque les résultats des études incluses ne sont pas représentatifs de l'ensemble des résultats de recherche sur un sujet précis. Afin d'augmenter les chances d'être publiés, certains auteurs ou revues scientifiques ont tendance à utiliser les études avec des résultats positifs ou significatifs, et à minimiser les études avec des résultats non significatifs ou soutenant l'hypothèse nulle.

La position des différents points va nous aider à interpréter ce funnel plot. En effet, pour avoir un biais de publication le plus limité possible, il faut que les points soient répartis de façon homogène autour de la vraie valeur (ligne verticale bleue). Ici, malgré le peu de points, on voit qu'ils sont répartis de façon assez homogène. Ils ne sont pas regroupés dans une seule partie de cet entonnoir inversé. Cela nous aide donc à dire que le risque de biais de publication est limité. Il faut quand même garder en tête que des études ayant des résultats « négatifs » vont être moins publiées dans la littérature.

4.2 APPLICABILITE DES RESULTATS EN PRATIQUE CLINIQUE

Le principal objectif de notre revue de littérature est de déterminer si le déficit de rotation interne de l'articulation gléno-humérale est un facteur de risque de blessure chez les joueurs de tennis.

L'applicabilité des résultats est un paramètre permettant d'évaluer la cohérence, la fiabilité et la pertinence clinique des résultats de nos études scientifiques. Elle est proportionnelle à la taille d'effet.

D'après l'analyse des différents résultats de nos études sur différentes amplitudes pouvant être potentiellement affectées comme la rotation interne, la rotation externe et l'amplitude totale, seule la diminution de rotation interne a pu être identifiée comme potentiel facteur de risque.

4.2.1 POPULATION

Parmi les 5 études incluses, la sélection de la population étudiée n'a pas été identique.

En effet, Moreno-Pérez et col (2015 et 2018) ont étudié des joueurs de niveau professionnel ou évoluant dans des académies de tennis de haut-niveau. Gillet et col (2018 et 2021) ont inclus des enfants et adolescents évoluant à un niveau compétitif, tandis que Stanley et col (2004) ont étudié une population de joueuses de tennis de niveau amateur. Les résultats vont devoir être pondérés en fonction du niveau de jeu, de l'âge, ainsi que du sexe.

Sur nos études avec des joueurs de haut niveau, les résultats retrouvés penchent en faveur d'une diminution de la rotation interne lorsque l'on a eu des antécédents de blessures. Il pourrait y avoir une corrélation avec les nombreuses années d'expérience et le volume de jeu élevé de ces athlètes. Certaines études ont essayé de se pencher sur la question du lien entre le nombre d'années de jeu [63], le nombre d'années en compétition [64] et la diminution de la rotation interne. Un lien significatif entre l'augmentation du nombre d'années de jeu et la diminution de rotation interne a été retrouvé. Il en est de même avec l'augmentation du nombre d'années en compétition. Cela pourrait être une piste de recherche future pour établir un lien avéré de ces facteurs avec la diminution de RI.

La catégorie d'âge ciblée dans les études incluses est aussi différente selon les auteurs. En effet, Gillet et col (2018 et 2021) s'intéressent à une population de pré-adolescents ou adolescents, en pleine phase de croissance (12.1 ± 2.5 et 11.3 ± 1.9 ans respectivement). Moreno-Pérez et col (2015 et 2018) ont étudié une population de jeunes adultes (20.7 ± 4.9 et 23.2 ± 4.9 ans respectivement), tandis que Stanley et col (2004) ont étudié une population adulte de femmes de 19 à 75 ans avec une moyenne d'âge de 45 ans.

Pour les 2 études de Gillet et col, les résultats ne vont pas dans le même sens avec une diminution statistiquement significative de de RI d'un côté [71] et une augmentation de RI qui n'est pas statistiquement significative [72]. Cela doit nous mettre en garde sur une interprétation trop rapide des résultats. Il nous faudrait regarder d'autres études avec la même intervention, mais avec des groupes selon la catégorie d'âge. C'est ce qu'on fait Kibler et col [64] en comparant 3 catégories d'âge (>16 ans/ 16-18 ans/ <18 ans). Ils ont retrouvé une diminution de RI progressive au fur et à mesure de l'avancement de l'âge. Il en est de même pour Cools et col [65] qui ont comparé 3 catégories d'âge (>14 ans/ 14-16 ans/ <16 ans) et ont observé une diminution statistiquement significative entre l'échantillon inférieur à 14 ans et celui supérieur à 16 ans. D'autres études avec des comparaisons d'amplitude par rapport à l'âge de l'athlète devraient être réalisées pour pouvoir établir un lien plus important.

Pour les 2 études de Moreno-Pérez et col, les résultats vont en faveur d'une diminution de RI chez le groupe avec ATCD, tout comme pour Stanley et col. Ces diminutions sont plus ou moins significatives selon les études. Les recherches doivent continuer dans ce sens afin d'éviter toute extrapolation rapide.

Maintenant au niveau du sexe, aucune étude n'a intégré les 2 genres dans ces échantillons. 4 études incluses se sont portées sur la population masculine et, seule, l'équipe de Stanley (2004) s'est penchée sur la population féminine avec et sans antécédents de blessure à l'épaule. D'autres auteurs se sont penchés sur la question du déficit de RI, mais cette fois-ci dans le cadre de l'épicondylite latérale [81]. Les articles ayant étudié des joueuses de tennis ont plutôt réalisé des comparaisons entre les femmes et les hommes [82][64]. Ces études ont montré une amplitude plus importante chez les joueuses pour la RI dominante, avec une augmentation de $1,6^\circ$ [64] à $4,51^\circ$ (taille d'effet moyenne)[82]. La littérature

manque d'études comme Stanley 2004 pour une meilleure applicabilité des résultats car l'on sait que les femmes sont autant touchées que les hommes par les blessures voire plus [33] .

Pour finir, la population de notre revue de littérature compte 275 personnes venant de différents pays, ce qui est très faible comparé aux millions de joueurs présents dans les 200 pays affiliés à la fédération internationale de tennis (ITF). Cela peut aussi poser un problème dans l'applicabilité des résultats à une échelle plus importante.

4.2.2 INTERVENTION

4.2.2.1 OUTILS DE MESURE

Les études incluses ont utilisé différents outils pour mesurer les amplitudes articulaires des athlètes : inclinomètre manuel [69], logiciel informatique [70], goniomètre à bulle [72] [71], et un appareil d'isocinétisme [73]. Là aussi on va devoir donc pondérer nos résultats avec la fiabilité de ces différents outils de mesure.

L'inclinomètre manuel est un boîtier en métal ou en plastique contenant un niveau à bulle ou un pendule pour mesurer une inclinaison. Différentes études ont analysé sa fiabilité intra et inter évaluateur, qui se situent entre 0,92 [83] et 0,97 [84] pour la fiabilité intra évaluateur. La fiabilité inter évaluateur a été mesurée dans une seule étude, avec une excellente fiabilité de 0,9 [83]. De par ces valeurs jugées « excellentes », le risque de biais dans les mesures angulaires est très limité.

La mesure angulaire par photographie est un outil utilisé notamment en ergonomie pour réaliser des études posturales sur des postes de travail. Ici, Moreno-Pérez et col (2015) ont réalisé eux-mêmes les calculs de fiabilité de cet outil de mesure afin de pouvoir pondérer leurs résultats. La fiabilité intra évaluateur s'est avérée excellente avec un coefficient intra classe (ICC) supérieur à 0,94, et une erreur standard de mesure inférieure à 1,75°. La fiabilité test-retest, qui consiste à mesurer l'amplitude d'une même personne sur 2 photographies différentes, est supérieure à 0,90, sauf pour la RI et l'ATM de l'épaule dominante qui descend à 0,86. L'erreur standard de mesure varie entre 1,04° et 3,90°. Ces différentes fiabilités sont bonnes ou excellentes, ce qui limite fortement le risque de biais des mesures de cette étude [70].

Le goniomètre à bulle a été étudié par Gillet et col dans une précédente étude [85]. Celle-ci indiquait une bonne fiabilité avec un ICC entre 0,81 et 0,87, une erreur standard de mesure variant de 0,82° à 1,26°, ainsi qu'un changement minimum détectable entre 2,30° et 3,53°. Une autre étude a mesuré la fiabilité inter évaluateur qui est excellente, allant de 0,936 à 0,971 [86]. La fiabilité intra évaluateur est plus faible que les outils de mesure précédents mais reste importante pour limiter le biais de mesure.

Pour l'appareil d'isocinétisme, seule la fiabilité intra évaluateur a été calculée. Celle-ci est bonne avec un ICC de 0,88 et une erreur standard de mesure de 4,3° pour la RI. Au niveau de la RE, l'ICC est de 0,81 pour une erreur standard de mesure de 2,7° [73]. Ces valeurs, notamment pour la RI, sont à la limite d'être excellentes, ce qui limite le risque de biais de mesure dans nos résultats.

4.2.2.2 AUTRE INTERVENTION MESUREE : LA FORCE MUSCULAIRE

Comme on a pu voir dans notre introduction, l'articulation de l'épaule est un complexe articulaire, mais aussi musculaire. Ces derniers vont avoir un rôle important pour nos sportifs dans la fonction de stabilité et de transfert d'énergie cinétique des membres inférieurs vers la main. Les forces de distraction au niveau de l'épaule créées par la vitesse du service vont de 0,5 à 0,75 fois la masse corporelle du joueur [23]. C'est pour cela que la coiffe des rotateurs et les stabilisateurs de la scapula ont un rôle majeur dans la stabilité et la protection de l'épaule contre les blessures.

C'est dans cette optique-là que certains auteurs ont cherché à déterminer s'il existe une différence de force entre nos 2 groupes, celui avec antécédent de blessure et le groupe sans antécédent de blessure [69][72][73]. De ce qui ressort de ces études, c'est la diminution de force des rotateurs externes de l'épaule dominante statistiquement significative chez le groupe avec antécédents ($p=0,028/ d=0,62$ (effet moyen)) [69]. On rajoute à cela une diminution du ratio de force entre les rotateurs externes et les rotateurs internes de l'épaule dominante statistiquement significative dans ce même groupe ($p=0,001/ d=0,94$ (effet important)) [69]. Stanley et col ne relèvent rien de particulier, et Gillet et col (2018) ont observé une diminution dans le groupe avec antécédent du ratio RE/RI de l'épaule dominante, mais qui n'est pas statistiquement significative ($p=0,067/ d=0,4$ (effet petit+/-moyen)).

Cette même diminution de ratio RE/RI a pu être mise en évidence par Marcondes et col (2013)[67], ici statistiquement significative ($p=0,007/ d=0,8$ (effet important)). Les résultats de cette étude doivent rester à l'écart, car à la différence de nos études incluses, le groupe expérimental était symptomatique au moment des mesures.

Il pourrait donc y avoir une piste d'étude pour savoir si le déséquilibre musculaire entre les rotateurs externes et internes n'aurait pas un lien avec l'apparition de blessure chez les joueurs de tennis.

4.2.3 INTERET POUR LE PATIENT ET LA PROFESSION

Le but d'une étude étiologique est de déterminer le lien entre un potentiel facteur de risque et l'apparition d'une blessure dans un but de prévention. Cette prévention va avoir un intérêt pour les sportifs quel que soit son niveau de jeu. En effet, l'apparition d'une blessure entraîne la diminution voire l'arrêt temporaire du sport pratiqué, ici le tennis. Pour des joueuses et joueurs de haut niveau, cela veut dire subir une baisse de son niveau de jeu, qui sera plus ou moins difficile à palier. Le niveau des joueurs professionnels est si élevé et l'écart entre chaque athlète est si mince que le maintien ou le retour au plus haut niveau peut être un véritable « chemin de croix », qu'il soit physique ou mental. Pour une population de sportifs pratiquant le tennis en loisir, le fait de devoir diminuer ou arrêter son sport peut entraîner une atteinte physique mais aussi psychique. Le sport est souvent une soupape, une échappatoire à notre mode de vie, une façon de trouver son équilibre intérieur.

Même si cette étude ne permet pas d'établir un lien solide de cause à effet entre la diminution de RI et l'apparition de blessure à l'épaule, elle va dans le sens de notre hypothèse de départ sur l'adaptation physiologique de l'épaule dominante après un match de tennis. Il est alors dans l'intérêt du MK d'être au courant de ce phénomène afin de prévenir ou de repérer l'apparition de ce déficit chez ces joueurs,

qu'ils soient à haut niveau ou amateurs. Le MK pourra alors réaliser une prise en charge adaptée et proposer un programme préventif ou thérapeutique à son patient sportif en fonction de sa situation. Pour commencer, le MK possède des outils fiables à portée de main qui peuvent lui permettre des mesures précises, qu'il soit à son cabinet, ou en déplacement. Le goniomètre à bulle et l'inclinomètre manuel sont des solutions portables et à coût raisonnable, pour une importance capitale. Après avoir réalisé un bilan articulaire, un bilan musculaire et palpatoire peut s'avérer intéressant pour repérer des contractures de la coiffe postérieure, une des causes principales de déficit de RI.

Dans notre partie « Introduction », nous avons pu voir que le MK a différentes techniques thérapeutiques à sa disposition afin de pouvoir aider ses patients à récupérer leur amplitude articulaire.

On a pu voir que les mobilisations articulaires de grade III et IV, associées à des étirements comme l'étirement croisé ou celui du dormeur ont une action intéressante sur l'augmentation de la RI, lorsque ces manipulations sont réalisées régulièrement [50].

Certaines techniques thérapeutiques comme les mobilisations instrumentales sur tissus mous [53], ou encore le dry needling [54] [87] ont montré leur efficacité à court terme. En effet les mobilisations instrumentales sur tissus mou de type Scrapping, technique de Graston © permettent une augmentation de la RI après intervention allant de 5° [52] à 10,9° ($p=0,0004/d=1,51$ (effet important)) [88]. Un consensus reste à trouver sur le temps d'application de ces techniques qui varie selon les études ; le temps moyen étant de 6 minutes (52).

Pour l'utilisation de dry needling, plusieurs muscles peuvent être privilégiés après un bilan palpatoire complet comme : intra-épineux, petit rond, deltoïde postérieur [54], grand rond [87]. Une augmentation de 18° [54] à 23,13° [87] de la RI a pu être obtenue après application du dry needling. Cette technique a un effet physiologique immédiat sur la baisse du tonus et de la raideur musculaire. 30 minutes après intervention, la raideur est restée diminuée [89]. L'utilisation de ces techniques nécessite d'avoir une certification et demande le consentement du patient.

Le MK doit pouvoir avoir une action à court terme, puis doit aider ses patients à ce que leur état s'améliore et perdure dans le temps. C'est pour cela que son rôle est aussi de réaliser des programmes d'exercices afin que les patients ou les sportifs soient acteurs de leur santé. Certains exercices semblent être bénéfiques pour l'amélioration puis le maintien des amplitudes articulaires : le relâchement myofascial autonome [90], l'étirement croisé [49][50] et l'étirement du dormeur [49].

Le relâchement myofascial autonome est une technique appartenant à la thérapie manuelle qui consiste à libérer les tensions et les restrictions des tissus musculaires et fasciaux. On utilise le plus souvent un rouleau de massage ou une balle de tennis. C'est le cas de notre étude qui cherche à démontrer les effets du relâchement myofascial autonome appliqué sur les muscles infra épineux et petit pectoral avec une balle de tennis. Pendant 5 semaines, les joueurs devaient placer une balle de tennis au niveau du muscle concerné et maintenir une pression constante sur le point gâchette. La pression doit se situer juste en dessous du seuil de la douleur et être maintenue 3 séries de 1 minute, avec 1 minute 30 de repos à chaque fois. Ce protocole a été réalisé sur les 2 muscles juste après l'échauffement, à raison de 3 fois par semaine. Les résultats sont en faveur d'une augmentation significative de la RI de 10,9 +/- 1,6° au bout de 5 semaines [90]. Cela est encourageant et peut se rajouter à une routine d'exercices.

Les étirements, croisé ou du dormeur, ont été étudiés à l'aide de protocoles de 4 semaines, avec une pratique quotidienne de 3 [49] à 5 [50] répétitions de 30 secondes. Le ressenti doit être une légère sensation de gêne. Les résultats indiquent une augmentation d'amplitude articulaire également, mais aussi une diminution lorsque l'on arrête de réaliser l'étirement croisé [50].

Ces 2 techniques peuvent être complémentaires dans une routine propre à chaque patient ou athlète.

Le MK peut aussi avoir un rôle plus ou moins important dans l'accompagnement des sportifs en vue d'améliorer leur performance tout en optimisant leurs aptitudes physiques. Une étude de cette année donne une piste très intéressante sur un programme très complet pour des joueurs jouant à un niveau de compétition et qui donne des résultats prometteurs sur plusieurs paramètres : la mobilité thoracique (flexion-extension), mobilité de gléno-humérale (RI, RE, ATM), vitesse et précision du service. Le programme regroupe différents exercices étudiés dans la littérature scientifique :

- relâchement myofascial autonome des muscles infra-épineux, petit pectoral et grand dorsal,
- étirements de la chaîne antérieure du membre supérieur, du dormeur, et du grand dorsal,
- mobilité en flexion, extension et rotations de la colonne vertébrale.

La partie renforcement musculaire est composée de pompes scapulaires, de « dead bug », ainsi que différentes versions de l'exercice « superman » en fonction du placement des bras (en Y, W, T et L).

Ce programme a été réalisé pendant 8 semaines et comparé à 8 semaines d'entraînement classique. Les progrès sont visibles que ce soit au niveau des amplitudes articulaires d'épaule ($p < 0,001$), de la mobilité vertébrale en extension-flexion ($p < 0,01$), ainsi que la position de repos interscapulaire ($p < 0,001$). Les performances ont été également améliorées au niveau du service, que ce soit pour la vitesse, la précision et le taux de réussite ($p < 0,01$) [91].

Des études futures à plus grande échelle devraient être réalisées afin de pouvoir obtenir des programmes de prévention standardisés comme celui-ci.

4.3 QUALITE DES PREUVES

Le niveau de preuve apporté dans notre revue de littérature va dépendre de la qualité des études incluses. En 2013, une évaluation de la qualité des preuves a été définie par la HAS [92]. Elle est donnée notamment par :

- le niveau de preuve et de gradation des recommandations,
- le système GRADE.

Notre revue de littérature est constituée de 5 études transversales. Les études transversales sont « des études qui incluent tous les sujets d'une population ou un échantillon représentatif de cette population à un moment donné, les sujets étant sélectionnés indépendamment de leur exposition aux facteurs étudiés et de la maladie étudiée ». Elles n'observent donc pas l'échantillon sur une période donnée mais à un instant donné, à la différence des études de cohorte. Cette différence de chronologie peut entraîner des problèmes pour établir le lien entre le facteur de risque étudié (ici le déficit de RI de l'articulation gléno-humérale) et la blessure à l'épaule. C'est une des raisons pour laquelle les études transversales ont un niveau de preuve moins élevé.

Le schéma d'étude le plus adapté pour répondre à une question étiologique est celui de cohorte. Cependant, par leur facilité de réalisation et leur coût moins important, les études transversales seront plus nombreuses que les études de cohorte.

Les études incluses peuvent présenter des biais altérant leur qualité méthodologique.

Des risques de biais de sélection sont à prendre en compte. Ici, la taille de la population incluse est très faible comparée à la population totale. Cependant, elle est représentative en termes d'incidence de blessure à l'épaule.

Pour rappel, la population étudiée regroupe des personnes de sexe féminin, masculin, âgées de 8 à 75 ans et évoluant du niveau amateur à professionnel.

Sur 2 de ces études, un risque de biais sur la détermination de l'exposition est à prévoir, car il n'y a pas eu ni contrôle par un médecin ni vérification du dossier médical.

Un dernier risque de biais d'évaluation a pu être relevé, notamment sur le fait que l'on ne sait pas toujours si l'évaluation des résultats a pu être réalisée en aveugle.

4.3.1 NIVEAU DE PREUVE

Le niveau de preuve d'une étude est déterminé par sa capacité à répondre à la question de recherche posée. Plusieurs critères vont entrer en jeu pour évaluer cette capacité :

- l'adéquation de l'étude en fonction du cadre de travail (question, population, critères de jugement),
- la pertinence du protocole de recherche par rapport à la question posée,
- la présence ou non de biais significatifs,
- l'adaptation de l'analyse statistique aux objectifs de l'étude,
- la puissance de l'étude et en particulier la taille de l'échantillon.

La HAS a décrit 3 niveaux de preuves : fort, intermédiaire et faible. L'explication détaillée de chaque niveau est disponible en annexe (annexe n°9).

4.3.2 GRADE DES RECOMMANDATIONS

La Haute Autorité de Santé propose des recommandations nommées système GRADE [92]. Un grade A, B ou C permet de classer les études en fonction de la forme de celles-ci et de leurs biais potentiels. Ces derniers peuvent altérer la qualité méthodologique et diminuer le niveau de grade de recommandation :

- Grade A : preuve scientifique établie par des études de fort niveau de preuve (Niveau 1)
- Grade B : présomption scientifique fournie par des études de niveau intermédiaire de preuve (niveau 2)
- Grade C : faible niveau de preuve scientifique (niveau 3 et 4)

En annexe, nous pourrions retrouver le tableau complet du grade des recommandations (annexe n°10)

	Type d'étude	Évaluation NOS	GRADE	Niveau de Preuve
Moreno-Pérez (2018)[69]	Transversale	8/10	C	Faible
Moreno-Pérez (2015)[70]	Transversale	7/10	C	Faible

Gillet (2021)[71]	Transversale	8/10	C	Faible
Gillet (2018)[72]	Transversale	8/10	C	Faible
Stanley (2004)[73]	Transversale	8/10	C	Faible

TABLEAU 13 : QUALITE DES PREUVES DES ETUDES INCLUSES

Il est normal de retrouver énormément d'études transversales dans ce domaine d'étude car réaliser une étude de cohorte représente un coût élevé. Il faudrait alors des financements pour pouvoir les réaliser. On peut noter que malgré le grade C et le faible niveau de preuve, ces études ont une évaluation méthodologique moyenne de 7,8/10 qui correspond à une bonne méthodologie.

4.4 BIAIS POTENTIELS DE LA REVUE

Afin de pouvoir évaluer la validité interne de cette revue de littérature, nous allons utiliser la grille d'évaluation de qualité méthodologique AMSTAR-2 (annexe n°11). Elle est composée de 16 items, qui sont des questions pour lesquelles il y a 3 réponses possibles : « oui », « partiellement oui », et « non »[93].

A l'aide de la traduction française de cette échelle d'évaluation de la qualité méthodologique [94], nous avons réalisé une analyse critique de cette revue de littérature.

Items	Cotation	Oui/ partiellement oui / non	Justification
1	Est-ce que les questions de recherche et les critères d'inclusion de la revue ont inclus les critères PICO ?	Oui	Ces données sont disponibles dans les tableaux 1 et 2 de la partie « Méthode ».
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 ?	Non	Aucune déclaration préalable explicite a été réalisée. Néanmoins, la méthode de la revue a belle et bien été réalisée avant le début de cette revue.
3	Les auteurs ont-ils expliqué leur choix de schémas d'étude à inclure dans la revue ?	Oui	Le schéma d'étude le plus adapté pour répondre à une question de type étiologique est l'étude de cohorte. Cependant des études transversales ont été incluses par absence de cohorte.

4	Les auteurs ont-ils utilisé une stratégie de recherche documentaire exhaustive ?	Oui	Les recherches ont été effectuées sur plusieurs bases de recherche : Pubmed, Web of Science, Embase, JOSPT et Cochrane
5	Les auteurs ont-ils effectué en double la sélection des études ?	Non	Un seul examinateur
6	Les auteurs ont-ils effectué en double l'extraction des données ?	Non	Un seul examinateur
7	Les auteurs ont-ils fourni une liste des études exclues et justifié les exclusions ?	Oui	Les études exclues accompagnées de la justification ont été rassemblées dans le tableau 4 de la partie « Résultats »
8	Les auteurs ont-ils décrit les études incluses de manière suffisamment détaillée ?	Oui	Les études incluses sont détaillées dans le tableau 6 dans la partie « Résultats », ainsi que dans les tableaux complémentaires en annexe.
9	Les auteurs ont-ils utilisé une technique satisfaisante pour évaluer le risque de biais des études individuelles incluses dans la revue ?	Oui	L'échelle Newcastle Ottawa Scale (NOS) adaptée pour les études transversales a été utilisée pour évaluer le risque de biais.
10	Les auteurs ont-ils indiqué les sources de financement des études incluses dans la revue ?	Partiellement oui	Une seule étude a indiqué qu'elle n'avait reçu aucun financement : Gillet et col (2018) [72].
11	Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils utilisé des méthodes appropriées pour la combinaison statistique des résultats ?	Oui	Une méta-analyse a été réalisée à l'aide du logiciel ReviewManager ©.
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 ?	Oui	Dans le début de la partie « Discussion », on a pondéré les résultats de la méta-analyse avec le risque de biais des études individuelles. Au vu de l'évaluation NOS, chaque étude a un poids méthodologique presque équivalent.

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 ?	Oui	Les résultats retrouvés ont été pondérés avec les différents biais de chaque étude individuelle. Cela afin de prendre du recul sur leur applicabilité.
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 ?	Oui	L'hétérogénéité des résultats de la méta-analyse est importante (70%) car nous sommes sur des petits échantillons.
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 ?	Oui	A l'aide du funnel-plot (figure 7) de cette synthèse quantitative, nous avons pu évaluer s'il existe un risque de biais de publication. Le funnel-plot ne présente pas d'asymétrie, ce qui diminue le risque de biais de publication.
16	Les auteurs ont-ils rapporté toute source potentielle de conflit d'intérêts, y compris tout financement reçu pour réaliser la revue ?	Oui	Dans le cadre de cette revue systématique, aucun conflit d'intérêt ni aucune source de financement sont à déclarer.

TABLEAU 14: GRILLE AMSTAR-2 SELON LA TRADUCTION FRANÇAISE [91]

Selon la grille AMSTAR-2, notre revue a répondu positivement à 13 items, de façon partielle pour 1 item, et négativement à 2 items. Cette évaluation n'est pas destinée à donner une note globale car cela pourrait cacher des lacunes dans certains domaines qui pourraient être critiques comme une mauvaise méthode de recherche d'études ou encore une absence d'évaluation du risque de biais [93] par exemple. Nous allons donc reprendre ces items non complétés afin d'expliquer les différentes limites de notre revue de littérature.

L'objectif de notre revue de littérature était de déterminer si le déficit de rotation interne de l'articulation gléno-humérale est un facteur de risque de blessure à l'épaule chez les joueurs de tennis. Cependant cette revue contient différentes limites, que ce soit par problème de méthodologie ou de qualité de preuves scientifiques.

Tout d'abord, il est important de rappeler que cette revue est avant tout un mémoire de recherche qui a été réalisé de manière individuelle. C'est la raison pour laquelle la sélection des études et l'extraction des données en double n'a pas pu être réalisée. Il est donc possible que certaines études répondant aux critères d'inclusion aient pu être oubliées durant ces deux phases.

Nous avons analysé les résultats de nos études sur une population de 275 personnes. Cette faible population ne peut pas être représentative des millions de joueuses et joueurs à travers le monde. Cela est une limite très importante dans la généralisation et l'applicabilité de ces résultats.

La mesure de notre intervention a été réalisée avec différents outils, qui sont plus ou moins accessibles et utilisables par des professionnels, comme un appareil d'isocinétisme par exemple ou encore la photogrammétrie. Mais les autres outils comme l'inclinomètre manuel et le goniomètre à bulle permettront de réaliser facilement des mesures pour un suivi optimal.

Parmi nos critères, la présence de symptômes au moment des mesures était un facteur d'exclusion. Cela peut être une limite car on a analysé les amplitudes articulaires d'une population totalement asymptomatique. Un risque possible de nos résultats finaux aurait été l'absence de différence d'amplitude entre nos 2 groupes, pouvant être due à une prise en charge rééducative avec restauration complète des amplitudes.

Lors des différentes méta-analyses à l'aide de forest-plots, une hétérogénéité importante a été observée la plupart du temps, due aux faibles échantillons de population étudiés. C'est une limite à prendre en compte dans l'interprétation des résultats de cette revue.

Pour répondre à une question de type étiologique, les études de cohortes sont les plus appropriées. Cependant, seules des études transversales ont été incluses par manque de littérature scientifique autre sur le sujet. Cela est une des limites principales de notre revue car le niveau de preuve est alors qualifié de « faible ». La faible proportion voire l'inexistence d'étude de ce type est le fait qu'une somme conséquente d'argent est nécessaire. Cela rend leur réalisation plus complexe.

La temporalité des études transversales ne permet pas d'établir un lien précis entre la présence d'un facteur de risque et l'apparition d'une blessure car la population n'a été étudiée qu'à un instant t. Il nous aurait fallu des études de cohorte avec plusieurs joueurs et joueuses de tennis suivis sur plusieurs mois ou années. Celles-ci nous auraient peut-être permis de mettre en corrélation si les joueurs ayant des déficits d'amplitudes articulaires étaient ceux qui avaient subi des blessures.

Un autre type d'étude de cohorte aurait pu être intéressant avec, comme ajout par rapport à la précédente, un groupe de joueurs ayant un programme d'entraînement classique plus un protocole pour lutter contre ces déficits, et un groupe ayant seulement un programme d'entraînement classique.

5 CONCLUSION

L'objectif de cette revue de littérature était de déterminer si le déficit de rotation interne de l'articulation gléno-humérale est un facteur de risque de blessure à l'épaule chez les joueurs de tennis.

Cinq études transversales ont été incluses dans cette revue de littérature, avec un niveau de preuve qualifié de faible pour chaque étude. Malgré cela, combiner les résultats de ces différentes études en une revue de littérature leur donne plus de poids et nous apporte des pistes pour des recherches futures de plus haute qualité.

Nous avons pu retrouver différents résultats assez intéressants au cours de cette revue comme une adaptation physiologique de la population à la pratique du tennis, ainsi qu'une différence d'amplitude entre nos 2 groupes.

Tout d'abord, il semble réel que l'épaule dominante puisse être modifiée au cours de la pratique du tennis de par les différentes contraintes qui sont appliquées. En effet, nous avons pu noter une diminution de la rotation interne, une augmentation de la rotation externe, ainsi qu'une diminution de l'amplitude totale de mouvement. C'est cette diminution de rotation interne dominante comparée à l'épaule non dominante que l'on trouve dans la littérature scientifique sous l'appellation « GIRD » (glenohumeral internal rotation deficit). En plus de cette adaptation physiologique, une autre diminution de cette rotation interne a été observée chez des joueurs avec des antécédents de blessure. Ces résultats permettent de faire un lien entre ce « GIRD » et le risque de blessure.

Ces résultats doivent être pondérés en fonction d'autres facteurs comme le niveau de jeu, l'âge ou le sexe. Dans les différentes études, les joueurs ayant le niveau de jeu le plus élevé semblent être ceux qui ont une adaptation physiologique de leur épaule la plus prononcée, quelles que soient les amplitudes étudiées. Il en ressort également que ces joueurs font partie de ceux qui ont la diminution de rotation interne la plus importante quand ils ont des antécédents de blessure. Ces observations sont des petites avancées vers la détermination d'une potentielle population à risque.

Le facteur âge reste assez flou, même si les études tendent à dire que plus les joueurs arrivent à l'âge adulte, plus la baisse de rotation interne est importante. Ces observations méritent d'être éclaircies afin de pouvoir réellement statuer.

Au niveau du sexe, des recherches sur la population féminine devraient être réalisées en priorité afin de pouvoir établir un lien plus important avec ces résultats.

Les blessures à l'épaule chez les joueuses et joueurs de tennis, que ce soit une lésion labrale, une tendinopathie ou lésion de la coiffe des rotateurs ou encore un conflit postérosupérieur, sont des blessures de surutilisation qui représentent entre 25 et 47% des blessures du membre supérieur.

Comme ce ne sont pas des blessures aiguës, il est possible de les prévenir en amont. C'est tout le rôle du masseur-kinésithérapeute qui, en étant informé des contraintes que subit l'épaule, va pouvoir traiter et accompagner tous les pratiquants, peu importe leur niveau. A l'aide d'outils de mesure fiables et adaptés, le MK sera à même de repérer et suivre les joueurs dont les amplitudes diminuent. Une stratégie thérapeutique peut alors être mise en place, que ce soit à court terme lors d'une séance, ou à long terme avec un programme, une routine adaptée à chaque pratiquant. Une stratégie de

prévention peut aussi être réalisée pour limiter le risque de blessures ou de récurrences. Cette année, un protocole complet de 8 semaines a été étudié et semble avoir des résultats prometteurs [91]. Continuer les recherches dans ce sens à plus grande échelle pourrait faire émerger l'existence de protocoles de prévention standardisés applicables à un très grand nombre de joueurs.

Certaines études incluses ont mesuré la force musculaire de la coiffe des rotateurs et des muscles stabilisateurs de la scapula. Il semblerait y avoir des pistes sur la faiblesse des rotateurs externes et un déséquilibre entre ces derniers et les rotateurs internes. Des recherches dans ce sens-là seraient bénéfiques pour pouvoir faire du lien entre les différents paramètres, qu'ils soient articulaires ou musculaires.

Pour conclure, la réalisation de cette revue de littérature ne nous permet malheureusement pas de statuer complètement sur le fait que le déficit de rotation interne est un véritable facteur de risque de blessures chez les joueuses et joueurs de tennis. En effet, le nombre peu important d'études incluses pour un total de 275 personnes étudiées rend les résultats peu représentatifs de la population totale. Certains liens ont pu se faire entre nos hypothèses de base et les résultats retrouvés, mais l'étude étiologique d'une population à un moment donné reste un biais majeur. C'est pour cela que des études de cohortes doivent être réalisées afin de pouvoir réellement déterminer si la présence de ce déficit entraîne l'apparition d'une blessure. Cela pourrait constituer une aide précieuse pour les pratiquants, peu importe leur sexe et leur niveau, ainsi que pour le personnel médical et paramédical dans la prévention de blessures potentielles.

6 BIBLIOGRAPHIE

- [1] Fernandez J, Mendez-Villanueva A, Pluim BM. Intensity of tennis match play. *Br J Sports Med* 2006;40:387. <https://doi.org/10.1136/BJSM.2005.023168>.
- [2] LES ORIGINES DU TENNIS - L'Équipe n.d. <https://www.lequipe.fr/Coaching/Archives/Actualites/Les-origines-du-tennis/742540> (accessed November 20, 2022).
- [3] Patel H, Lala S, Helfner B, Wong TT. Tennis overuse injuries in the upper extremity. *Skeletal Radiol* 2021;50:629–44. <https://doi.org/10.1007/S00256-020-03634-2>.
- [4] Kovacs MS. Applied physiology of tennis performance. *Br J Sports Med* 2006;40:381. <https://doi.org/10.1136/BJSM.2005.023309>.
- [5] Pesquer L, Poussange N, Moreau-Durieux M-H, Meyer P, Dallaudiere B, Flurin PH, et al. Le conflit postéro-supérieur de l'épaule. *J Radiol Diagnostique Interv* 2017;98:296–302. <https://doi.org/10.1016/J.JRADIO.2017.09.005>.
- [6] Dufour M. Reminders on shoulder anatomy and biomechanics. *Kinesithérapie* 2016;16:24–34. <https://doi.org/10.1016/J.KINE.2015.12.009>.
- [7] Srour F, Evelinger S, Dufour X, Cerioli A. Anatomy focus: Focus on the shoulder rotator's cuff. *Kinesithérapie* 2020;20:20–5. <https://doi.org/10.1016/J.KINE.2019.12.005>.
- [8] Ryu RK n., McCormick J, Jobe FW, Moynes DR, Antonelli DJ. An electromyographic analysis of shoulder function in tennis players. *Am J Sports Med* 1988;16:481–5. <https://doi.org/10.1177/036354658801600509>.
- [9] Alrabaa RG, Lobao MH, Levine WN. Rotator Cuff Injuries in Tennis Players. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2020;13:734. <https://doi.org/10.1007/S12178-020-09675-3>.
- [10] Wickham J, Pizzari T, Stansfeld K, Burnside A, Watson L. Quantifying “normal” shoulder muscle activity during abduction. *J Electromyogr Kinesiol* 2010;20:212–22. <https://doi.org/10.1016/J.JELEKIN.2009.06.004>.
- [11] Escamilla RF, Andrews JR. Shoulder muscle recruitment patterns and related biomechanics during upper extremity sports. *Sports Med* 2009;39:569–90. <https://doi.org/10.2165/00007256-200939070-00004>.
- [12] Familiari F, Huri G, Simonetta R, McFarland EG. SLAP lesions: current controversies. *EFORT Open Rev* 2019;4:25. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.4.180033>.
- [13] Dufour M. Anatomie de l'appareil locomoteur. 2 Membre superieur by Michel Dufour. 2010.
- [14] Kibler W Ben. The role of the scapula in athletic shoulder function. *Am J Sports Med* 1998;26:325–37. <https://doi.org/10.1177/03635465980260022801>.
- [15] Kibler WB, Chandler TJ, Shapiro R, Conuel M. Muscle activation in coupled scapulohumeral motions in the high performance tennis serve. *Br J Sports Med* 2007;41:745. <https://doi.org/10.1136/BJSM.2007.037333>.
- [16] Corpus KT, Camp CL, Dines DM, Altchek DW, Dines JS. Evaluation and treatment of internal impingement of the shoulder in overhead athletes. *World J Orthop* 2016;7:776. <https://doi.org/10.5312/WJO.V7.I12.776>.
- [17] O'Brien SJ, Neves MC, Arnoczky SP, Rozbruch SR, Dicarlo EF, Warren RF, et al. The anatomy and histology of the inferior glenohumeral ligament complex of the shoulder. *Am J Sports Med* 1990;18:449–56. <https://doi.org/10.1177/036354659001800501>.
- [18] Elliott B. Biomechanics and tennis. *Br J Sports Med* 2006;40:392. <https://doi.org/10.1136/BJSM.2005.023150>.
- [19] Kibler W Ben, Sciascia A. Kinetic chain contributions to elbow function and dysfunction in

- sports. *Clin Sports Med* 2004;23:545–52. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2004.04.010>.
- [20] Zattara M, Bouisset S. Posturo-kinetic organisation during the early phase of voluntary upper limb movement. 1. Normal subjects. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1988;51:956–65. <https://doi.org/10.1136/JNRP.51.7.956>.
- [21] Ben Kibler W. Biomechanical Analysis of the Shoulder During Tennis Activities. *Clin Sports Med* 1995;14:79–85. [https://doi.org/10.1016/S0278-5919\(20\)30259-3](https://doi.org/10.1016/S0278-5919(20)30259-3).
- [22] Fu MC, Ellenbecker TS, Renstrom PA, Windler GS, Dines DM. Epidemiology of injuries in tennis players. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2018;11:1. <https://doi.org/10.1007/S12178-018-9452-9>.
- [23] Kovacs M, Ellenbecker T. An 8-Stage Model for Evaluating the Tennis Serve: Implications for Performance Enhancement and Injury Prevention. *Sports Health* 2011;3:504. <https://doi.org/10.1177/1941738111414175>.
- [24] Martin C. Analyse biomécanique du service au tennis : lien avec la performance et les pathologies du membre supérieur 2013.
- [25] Fleisig G, Nicholls R, Elliott B, Escamilla R. Kinematics used by world class tennis players to produce high-velocity serves. *Sport Biomech* 2003;2:51–64. <https://doi.org/10.1080/14763140308522807>.
- [26] Flatow EL, Soslowsky LJ, Ticker JB, Pawluk RJ, Hepler M, Ark J, et al. Excursion of the rotator cuff under the acromion. Patterns of subacromial contact. *Am J Sports Med* 1994;22:779–88. <https://doi.org/10.1177/036354659402200609>.
- [27] Bahamonde RE. Changes in angular momentum during the tennis serve. *J Sports Sci* 2000;18:579–92. <https://doi.org/10.1080/02640410050082297>.
- [28] Reid M, Elliott B, Crespo M. Mechanics and Learning Practices Associated with the Tennis Forehand: A Review. *J Sports Sci Med* 2013;12:225.
- [29] Luo W. Biomechanical Analysis of Touch Ball Movements in Tennis Forehand Strokes. *Comput Intell Neurosci* 2022;2022. <https://doi.org/10.1155/2022/5754820>.
- [30] Landlinger J, Lindinger SJ, Stöggel T, Wagner H, Müller E. Kinematic differences of elite and high-performance tennis players in the cross court and down the line forehand. *Sport Biomech* 2010;9:280–95. <https://doi.org/10.1080/14763141.2010.535841>.
- [31] Genevois C, Reid M, Rogowski I, Crespo M. Performance Factors Related to the Different Tennis Backhand Groundstrokes: A Review. *J Sports Sci Med* 2015;14:194.
- [32] Okholm Kryger K, Dor F, Guillaume M, Haida A, Noirez P, Montalvan B, et al. Medical reasons behind player departures from male and female professional tennis competitions. *Am J Sports Med* 2015;43:34–40. <https://doi.org/10.1177/0363546514552996>.
- [33] Pluim BM, Staal JB, Windler GE, Jayanthi N. Tennis injuries: occurrence, aetiology, and prevention. *Br J Sports Med* 2006;40:415. <https://doi.org/10.1136/BJSM.2005.023184>.
- [34] Lynall RC, Kerr ZY, Djoko A, Pluim BM, Hainline B, Dompier TP. Epidemiology of National Collegiate Athletic Association men’s and women’s tennis injuries, 2009/2010–2014/2015. *Br J Sports Med* 2016;50:1211–6. <https://doi.org/10.1136/BJSPORTS-2015-095360>.
- [35] Chung KC, Lark ME. Upper Extremity Injuries in Tennis Players: Diagnosis, Treatment, and Management. *Hand Clin* 2017;33:175. <https://doi.org/10.1016/J.HCL.2016.08.009>.
- [36] Stathellis A, Brilakis E, Georgoulis J-D, Antonogiannakis E, Georgoulis A. Suppl-1, M4: Treatment of SLAP Lesions. *Open Orthop J* 2018;12:288. <https://doi.org/10.2174/1874325001812010288>.
- [37] Yeh ML, Lintner D, Luo ZP. Stress distribution in the superior labrum during throwing motion. *Am J Sports Med* 2005;33:395–401. <https://doi.org/10.1177/0363546504268404/FORMAT/EPUB>.
- [38] Burkhart SS, Morgan CD, Ben Kibler W. The disabled throwing shoulder: Spectrum of pathology Part I: Pathoanatomy and biomechanics. *Arthrosc - J Arthrosc Relat Surg* 2003;19:404–20. <https://doi.org/10.1053/jars.2003.50128>.
- [39] Neer II CS. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder. 1972. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87:1399. <https://doi.org/10.2106/JBJS.8706.CL>.

- [40] Pabian P, Kolber M, Conditioning JM-S&, 2011 undefined. Postrehabilitation strength and conditioning of the shoulder: an interdisciplinary approach. *JournalsLwwCom* n.d.
- [41] Osbahr DC, Kim HJ, Dugas JR. Little league shoulder. *Curr Opin Pediatr* 2010;22:35–40. <https://doi.org/10.1097/MOP.0B013E328334584C>.
- [42] Kolber MJ, Vega F, Widmayer K, Cheng MSS. The reliability and minimal detectable change of shoulder mobility measurements using a digital inclinometer. *Physiother Theory Pract* 2011;27:176–84. <https://doi.org/10.3109/09593985.2010.481011>.
- [43] Tozzo MC, Ansanello W, Martins J, Zatiti SCA, de Oliveira AS. Inclinometer Reliability for Shoulder Ranges of Motion in Individuals With Subacromial Impingement Syndrome. *J Manipulative Physiol Ther* 2021;44:236–43. <https://doi.org/10.1016/J.JMPT.2020.12.001>.
- [44] Mullaney MJ, McHugh MP, Johnson CP, Tyler TF. Reliability of shoulder range of motion comparing a goniometer to a digital level. *Physiother Theory Pract* 2010;26:327–33. <https://doi.org/10.3109/09593980903094230>.
- [45] Moreno-Pérez V, López-Samanes Á, Domínguez R, Fernández-Elías VE, González-Frutos P, Fernández-Ruiz V, et al. Acute effects of a single tennis match on passive shoulder rotation range of motion, isometric strength and serve speed in professional tennis players. *PLoS One* 2019;14. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0215015>.
- [46] Moore-Reed SD, Kibler W Ben, Myers NL, Smith BJ. ACUTE CHANGES IN PASSIVE GLENOHUMERAL ROTATION FOLLOWING TENNIS PLAY EXPOSURE IN ELITE FEMALE PLAYERS. *Int J Sports Phys Ther* 2016;11:230.
- [47] Martin C, Kulpa R, Ezanno F, Delamarche P, Bideau B. Influence of Playing a Prolonged Tennis Match on Shoulder Internal Range of Motion. *Am J Sports Med* 2016;44:2147–51. <https://doi.org/10.1177/0363546516645542>.
- [48] Gallo-Salazar C, Del Coso J, Barbado D, Lopez-Valenciano A, Santos-Rosa FJ, Sanz-Rivas D, et al. Impact of a competition with two consecutive matches in a day on physical performance in young tennis players. *Appl Physiol Nutr Metab* 2017;42:750–6. <https://doi.org/10.1139/APNM-2016-0540>.
- [49] Yamauchi T, Hasegawa S, Nakamura M, Nishishita S, Yanase K, Fujita K, et al. Effects of two stretching methods on shoulder range of motion and muscle stiffness in baseball players with posterior shoulder tightness: a randomized controlled trial. *J Shoulder Elb Surg* 2016;25:1395–403. <https://doi.org/10.1016/J.JSE.2016.04.025>.
- [50] Manske RC, Meschke M, Porter A, Smith B, Reiman M. A Randomized Controlled Single-Blinded Comparison of Stretching Versus Stretching and Joint Mobilization for Posterior Shoulder Tightness Measured by Internal Rotation Motion Loss. *Sports Health* 2010;2:94. <https://doi.org/10.1177/1941738109347775>.
- [51] Tyler TF, Nicholas SJ, Lee SJ, Mullaney M, McHugh MP. Correction of posterior shoulder tightness is associated with symptom resolution in patients with internal impingement. *Am J Sports Med* 2010;38:114–9. <https://doi.org/10.1177/0363546509346050>.
- [52] Laudner K, Compton BD, McLoda TA, Walters CM. ACUTE EFFECTS OF INSTRUMENT ASSISTED SOFT TISSUE MOBILIZATION FOR IMPROVING POSTERIOR SHOULDER RANGE OF MOTION IN COLLEGIATE BASEBALL PLAYERS. *Int J Sports Phys Ther* 2014;9:1.
- [53] Hussey MJ, Boron-Magulick AE, McLeod TCV, Bacon CEW. The Comparison of Instrument-Assisted Soft Tissue Mobilization and Self-Stretch Measures to Increase Shoulder Range of Motion in Overhead Athletes: A Critically Appraised Topic. *J Sport Rehabil* 2018;27:385–9. <https://doi.org/10.1123/JSR.2016-0213>.
- [54] Passigli S, Plebani G, Poser A. ACUTE EFFECTS OF DRY NEEDLING ON POSTERIOR SHOULDER TIGHTNESS. A CASE REPORT. *Int J Sports Phys Ther* 2016;11:254.
- [55] Mine K, Nakayama T, Milanese S, Grimmer K. Effectiveness of Stretching on Posterior Shoulder Tightness and Glenohumeral Internal-Rotation Deficit: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *J Sport Rehabil* 2017;26:294–305. <https://doi.org/10.1123/JSR.2015-0172>.

- [56] Laudner KG, Sipes RC, Wilson JT. The Acute Effects of Sleeper Stretches on Shoulder Range of Motion. *J Athl Train* 2008;43:359. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-43.4.359>.
- [57] Gattie E, Cleland JA, Snodgrass S. The Effectiveness of Trigger Point Dry Needling for Musculoskeletal Conditions by Physical Therapists: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther* 2017;47:133–49. <https://doi.org/10.2519/JOSPT.2017.7096>.
- [58] Pallot A, Rostagno S. Newcastle-Ottawa Scale : traduction française de l'échelle de qualité méthodologique pour les études de cohorte. *Kinésithérapie, La Rev* 2021;21:3–4. <https://doi.org/10.1016/J.KINE.2019.12.046>.
- [59] Deeks JJ, Dinnes J, D'Amico R, Sowden AJ, Sakarovich C, Song F, et al. Evaluating non-randomised intervention studies. *Health Technol Assess* 2003;7. <https://doi.org/10.3310/HTA7270>.
- [60] Oremus M, Oremus C, Hall GBC, McKinnon MC, Graham A, Gregory C, et al. Inter-rater and test-retest reliability of quality assessments by novice student raters using the Jadad and Newcastle–Ottawa Scales. *BMJ Open* 2012;2. <https://doi.org/10.1136/BMJOPEN-2012-001368>.
- [61] Lo CKL, Mertz D, Loeb M. Newcastle-Ottawa Scale: comparing reviewers' to authors' assessments. *BMC Med Res Methodol* 2014;14. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-14-45>.
- [62] Kim Y, Lee JM, Wellsandt E, Rosen AB. Comparison of shoulder range of motion, strength, and upper quarter dynamic balance between NCAA division I overhead athletes with and without a history of shoulder injury. *Phys Ther Sport* 2020;42:53–60. <https://doi.org/10.1016/J.PTSP.2019.12.007>.
- [63] Kalo K, Vogt L, Sieland J, Banzer W, Niederer D. Injury and training history are associated with glenohumeral internal rotation deficit in youth tennis athletes. *BMC Musculoskelet Disord* 2020;21. <https://doi.org/10.1186/S12891-020-03571-0>.
- [64] Kibler W Ben, Chandler TJ, Livingston BP, Roetert EP. Shoulder range of motion in elite tennis players. Effect of age and years of tournament play. *Am J Sports Med* 1996;24:279–85. <https://doi.org/10.1177/036354659602400306>.
- [65] Cools AM, Palmans T, Johansson FR. Age-Related, Sport-Specific Adaptions of the Shoulder Girdle in Elite Adolescent Tennis Players. *J Athl Train* 2014;49:647. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.3.02>.
- [66] McConnell J, Donnelly C, Hamner S, Dunne J, Besier T. Passive and dynamic shoulder rotation range in uninjured and previously injured overhead throwing athletes and the effect of shoulder taping. *PM R* 2012;4:111–6. <https://doi.org/10.1016/J.PMRJ.2011.11.010>.
- [67] Marcondes FB, de Jesus JF, Bryk FF, de Vasconcelos RA, Fukuda TY. Posterior shoulder tightness and rotator cuff strength assessments in painful shoulders of amateur tennis players. *Brazilian J Phys Ther* 2013;17:185–93. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552012005000079>.
- [68] Vad VB, Gebeh A, Dines D, Altchek D, Norris B. Hip and shoulder internal rotation range of motion deficits in professional tennis players. *J Sci Med Sport* 2003;6:71–5. [https://doi.org/10.1016/S1440-2440\(03\)80010-5](https://doi.org/10.1016/S1440-2440(03)80010-5).
- [69] Moreno-Pérez V, Elvira J, Fernandez-Fernandez J, Vera-Garcia F. A COMPARATIVE STUDY OF PASSIVE SHOULDER ROTATION RANGE OF MOTION, ISOMETRIC ROTATION STRENGTH AND SERVE SPEED BETWEEN ELITE TENNIS PLAYERS WITH AND WITHOUT HISTORY OF SHOULDER PAIN. *Int J Sports Phys Ther* 2018;13:39. <https://doi.org/10.26603/ijsp20180039>.
- [70] Moreno-Pérez V, Moreside J, Barbado D, Vera-Garcia FJ. Comparison of shoulder rotation range of motion in professional tennis players with and without history of shoulder pain. *Man Ther* 2015;20:313–8. <https://doi.org/10.1016/J.MATH.2014.10.008>.
- [71] Gillet B, Begon M, Diger M, Berger-Vachon C, Rogowski I. Alterations in scapulothoracic and humerothoracic kinematics during the tennis serve in adolescent players with a history of shoulder problems. *Sport Biomech* 2021;20:165–77. <https://doi.org/10.1080/14763141.2018.1526963>.
- [72] Gillet B, Begon M, Diger M, Berger-Vachon C, Rogowski I. Shoulder range of motion and strength

- in young competitive tennis players with and without history of shoulder problems. *Phys Ther Sport* 2018;31:22–8. <https://doi.org/10.1016/J.PTSP.2018.01.005>.
- [73] Stanley A, McGann R, Hall J, McKenna L, Briffa NK. Shoulder strength and range of motion in female amateur-league tennis players. *J Orthop Sports Phys Ther* 2004;34:402–9. <https://doi.org/10.2519/JOSPT.2004.34.7.402>.
- [74] Kovacs M, Ellenbecker T, Kibler W, Roetert E LP. Injury trends in American competitive junior tennis players. *J Med Sci Tennis* 2014;19:19–23.
- [75] Pluim BM, Loeffen FGJ, Clarsen B, Bahr R, Verhagen EALM. A one-season prospective study of injuries and illness in elite junior tennis. *Scand J Med Sci Sports* 2016;26:564–71. <https://doi.org/10.1111/SMS.12471>.
- [76] Ben Kibler W, Safran MR. Musculoskeletal injuries in the young tennis player. *Clin Sports Med* 2000;19:781–92. [https://doi.org/10.1016/S0278-5919\(05\)70237-4](https://doi.org/10.1016/S0278-5919(05)70237-4).
- [77] Kibler W Ben, Safran M. Tennis Injuries. *Med Sport Sci* 2005;48:120–37. <https://doi.org/10.1159/000084285>.
- [78] Higgins JPT, Thompson SG, Deeks JJ, Altman DG. Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ Br Med J* 2003;327:557. <https://doi.org/10.1136/BMJ.327.7414.557>.
- [79] Ellenbecker TS, Roetert EP, Bailie DS, Davies GJ, Brown SW. Glenohumeral joint total rotation range of motion in elite tennis players and baseball pitchers. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34:2052–6. <https://doi.org/10.1097/00005768-200212000-00028>.
- [80] Saccol MF, Almeida GPL, de Souza VL. Anatomical glenohumeral internal rotation deficit and symmetric rotational strength in male and female young beach volleyball players. *J Electromyogr Kinesiol* 2016;29:121–5. <https://doi.org/10.1016/J.JELEKIN.2015.08.003>.
- [81] Lucado AM, Dale RB, Kolber MJ, Day JM. ANALYSIS OF RANGE OF MOTION IN FEMALE RECREATIONAL TENNIS PLAYERS WITH AND WITHOUT LATERAL ELBOW TENDINOPATHY. *Int J Sports Phys Ther* 2020;15:526. <https://doi.org/10.26603/ijspst20200526>.
- [82] Busra Cigercioglu N, Guney-Deniz H, Unuvar E, Colakoglu F, Baltaci G. Shoulder Range of Motion, Rotator Strength, and Upper-Extremity Functional Performance in Junior Tennis Players. *J Sport Rehabil* 2021;30:1129–37. <https://doi.org/10.1123/JSR.2021-0038>.
- [83] Barrett E, McCreesh K, Lewis J. Intrarater and interrater reliability of the flexicurve index, flexicurve angle, and manual inclinometer for the measurement of thoracic kyphosis. *Rehabil Res Pract* 2013;2013:475870. <https://doi.org/10.1155/2013/475870>.
- [84] Lewis JS, Valentine RE. Clinical measurement of the thoracic kyphosis. A study of the intra-rater reliability in subjects with and without shoulder pain. *BMC Musculoskelet Disord* 2010;11:39. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-11-39>.
- [85] Gillet B, Begon M, Sevrez V, Berger-Vachon C, Rogowski I. Adaptive Alterations in Shoulder Range of Motion and Strength in Young Tennis Players. *J Athl Train* 2017;52:137. <https://doi.org/10.4085/1062-6050.52.1.10>.
- [86] Pringle RK. Intra-instrument reliability of 4 goniometers. *J Chiropr Med* 2003;2:91–5. [https://doi.org/10.1016/S0899-3467\(07\)60051-2](https://doi.org/10.1016/S0899-3467(07)60051-2).
- [87] Ceballos-Laita L, Medrano-De-la-fuente R, Estébanez-De-miguel E, Moreno-Cerviño J, Mingo-Gómez MT, Hernando-Garijo I, et al. Effects of Dry Needling in Teres Major Muscle in Elite Handball Athletes. A Randomised Controlled Trial. *J Clin Med* 2021, Vol 10, Page 4260 2021;10:4260. <https://doi.org/10.3390/JCM10184260>.
- [88] Maniatakis A, Mavraganis N, Kallistratos E, Mandalidis D, Mylonas K, Angelopoulos P, et al. The effectiveness of Ergon Instrument-Assisted Soft Tissue Mobilization, foam rolling, and athletic elastic taping in improving volleyball players' shoulder range of motion and throwing performance: a pilot study on elite athletes. *J Phys Ther Sci* 2020;32:611–4. <https://doi.org/10.1589/JPTS.32.611>.
- [89] Roch M, Morin M, Gaudreault N. Immediate Effect of Dry Needling on the Viscoelastic Properties of a Trigger Point on the Infraspinatus Muscle Measured with MyotonPRO.

<https://doi.org/10.3138/PTC-2020-0095> 2022;74:232–9. <https://doi.org/10.3138/PTC-2020-0095>.

- [90] Le Gal J, Begon M, Gillet B, Rogowski I. Effects of Self-Myofascial Release on Shoulder Function and Perception in Adolescent Tennis Players. *J Sport Rehabil* 2018;27:530–5. <https://doi.org/10.1123/JSR.2016-0240>.
- [91] Le Solliec T, Blache Y, Rogowski I. Effects of an 8-week multimodal program on thoracic posture, glenohumeral range of motion and serve performance in competitive young tennis players. *Front Sport Act Living* 2023;5. <https://doi.org/10.3389/FSPOR.2023.1128075/FULL>.
- [92] HAS. Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique. HAS 2013.
- [93] Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, et al. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ* 2017;358. <https://doi.org/10.1136/BMJ.J4008>.
- [94] Pallot A, Rostagno S. AMSTAR-2: French translation of the methodological quality scale for systematic literature review. *Kinesithérapie* 2021;21:13–4. <https://doi.org/10.1016/J.KINE.2019.12.050>.

Table des Tableaux :

Tableau 1: Les différents mots clés de l'équation de recherche.....	28
Tableau 2: Critères d'inclusion et d'exclusion en fonction des niveaux de tri.....	29
Tableau 3: Composition de l'échelle NOS suivant le schéma d'étude (transversale ou cas/ témoin)..	30
Tableau 4: Études exclues	35
Tableau 5: Études incluses	35
Tableau 6: Informations principales des études incluses.....	37
Tableau 7: Évaluation des études incluses avec l'échelle NOS	37
Tableau 8: Résultats de Moreno-Pérez et col (2018).....	41
Tableau 9: Résultats de Moreno-Pérez et col (2015).....	42
Tableau 10: Résultats de Gillet et col (2021).....	43
Tableau 11: Résultats de Gillet et col (2018).....	44
Tableau 12: Résultats de Stanley et col (2004)	45
Tableau 13 : Qualité des preuves des études incluses.....	58
Tableau 14: Grille AMSTAR-2 selon la traduction française [91]	60

Table des Figures :

Figure 1: Coiffe des rotateurs fonctionnelle [13]	Figure 2: Stabilisateurs de la scapulothracique [13]	
	9	
Figure 3: La capsule [13]	Figure 4: Faisceaux du ligament gléno-huméral [13].....	10
Figure 5: Biomécanique des différentes étapes du service [24]		13
Figure 6: Diagramme de flux		33
Figure 7: Forest-plot inter-joueurs rotation interne dominante.....		46
Figure 8: Forest-plot inter-joueurs rotation externe dominante		47
Figure 9: Forest plot inter-joueurs amplitude totale dominante.....		47
Figure 10: Forest-plot rotation interne inter bras groupe avec antécédents		48
Figure 11: Forest-plot rotation interne inter bras groupe contrôle.....		48
Figure 12: Forest-plot rotation externe inter bras groupe avec antécédents		49
Figure 13: Forest-plot rotation externe inter bras groupe contrôle		49
Figure 14: Forest-plot amplitude totale inter bras groupe avec antécédents.....		50
Figure 15: Forest-plot amplitude totale inter bras groupe contrôle.....		50
Figure 16: Funnel plot.....		51

7 ANNEXES

<i>Annexe 1 : Schématisation du ligament gléno-huméral inférieur (LGHI) [38].....</i>	<i>72</i>
<i>Annexe 2 : Effet de la contraction de la bande postérieure du LGHI [38].....</i>	<i>72</i>
<i>Annexe 3 : Échelle Newcastle Ottawa Scale (NOS) pour les études transversales.....</i>	<i>73</i>
<i>Annexe 4 : Tableau complémentaire Moreno-Pérez et col (2018) [69].....</i>	<i>74</i>
<i>Annexe 5 : Tableau complémentaire Moreno-Pérez et col (2015) [70].....</i>	<i>76</i>
<i>Annexe 6 : Tableau complémentaire Gillet et col (2018) [72].....</i>	<i>77</i>
<i>Annexe 7 : Tableau complémentaire Gillet et col (2021) [71].....</i>	<i>78</i>
<i>Annexe 8 : Tableau complémentaire Stanley et col (2004) [73]</i>	<i>79</i>
<i>Annexe 9: Tableau de classification du niveau de preuve d'une étude selon la HAS.....</i>	<i>80</i>
<i>Annexe 10: Tableau du grade des recommandations selon la HAS</i>	<i>80</i>
<i>Annexe 11: Grille AMSTAR-2 [93]</i>	<i>81</i>

ANNEXE 1 : SCHEMATISATION DU LIGAMENT GLENO-HUMERAL INFERIEUR (LGHI) [38]

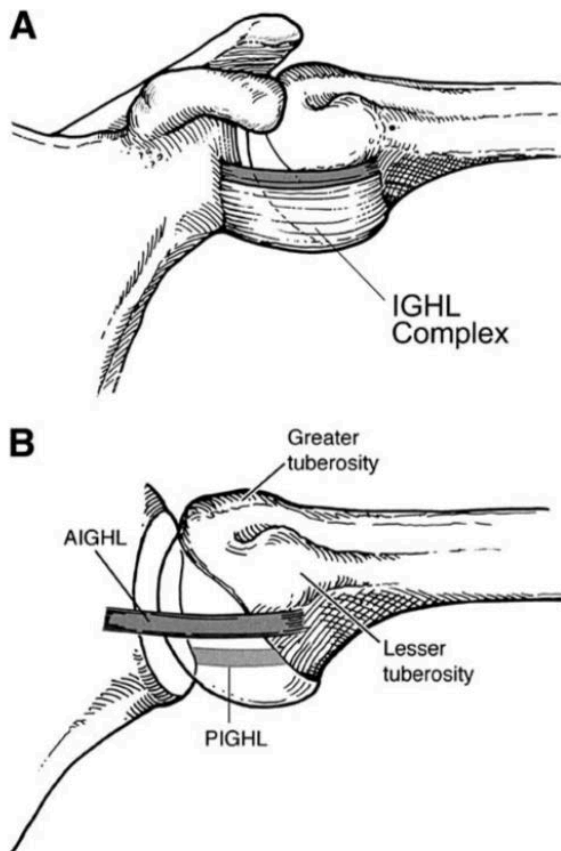


FIGURE 8. (A) The hammock of the IGHL complex. (B) The IGHL complex can be mechanically modeled by representing its 2 dominant structures, the anterior and posterior bands, as interdependent cables (reciprocal cable model).

ANNEXE 2 : EFFET DE LA CONTRACTION DE LA BANDE POSTERIEURE DU LGHI [38]

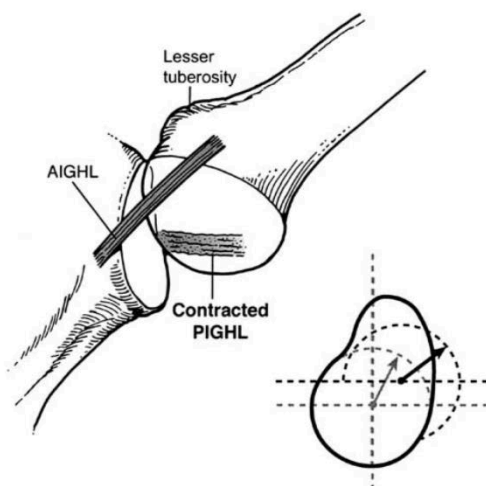


FIGURE 10. When the posterior cable shortens (contracted posterior band), the glenohumeral contact point shifts posterosuperiorly and the allowable arc of external rotation (before the greater tuberosity contacts the posterior glenoid) significantly increases (dotted lines).

ANNEXE 3 : ÉCHELLE NEWCASTLE OTTAWA SCALE (NOS) POUR LES ETUDES TRANSVERSALES

Selection:

1. Representativeness of the sample:
 - a. Truly representative of the average in the target population. * (all subjects or random sampling)
 - b. Somewhat representative of the average in the target group. * (non-random sampling)
 - c. Selected group of users/convenience sample.
 - d. No description of the derivation of the included subjects.
2. Sample size:
 - a. Justified and satisfactory (including sample size calculation). *
 - b. Not justified.
 - c. No information provided
3. Non-respondents:
 - a. Proportion of target sample recruited attains pre-specified target or basic summary of non-respondent characteristics in sampling frame recorded. *
 - b. Unsatisfactory recruitment rate, no summary data on non-respondents.
 - c. No information provided
4. Ascertainment of the exposure (risk factor):
 - a. Vaccine records/vaccine registry/clinic registers/hospital records only. **
 - b. Parental or personal recall and vaccine/hospital records. *
 - c. Parental/personal recall only.

Comparability: (Maximum 2 stars)

1. Comparability of subjects in different outcome groups on the basis of design or analysis. Confounding factors controlled.
 - a. Data/ results adjusted for relevant predictors/risk factors/confounders e.g. age, sex, time since vaccination, etc. **
 - b. Data/results not adjusted for all relevant confounders/risk factors/information not provided.

Outcome:

1. Assessment of outcome:
 - a. Independent blind assessment using objective validated laboratory methods. **
 - b. Unblinded assessment using objective validated laboratory methods. **
 - c. Used non-standard or non-validated laboratory methods with gold standard. *
 - d. No description/non-standard laboratory methods used.
2. Statistical test:
 - a. Statistical test used to analyse the data clearly described, appropriate and measures of association presented including confidence intervals and probability level (p value). *
 - b. Statistical test not appropriate, not described or incomplete.

ANNEXE 4 : TABLEAU COMPLEMENTAIRE MORENO-PEREZ ET COL (2018) [69]

	A COMPARATIVE STUDY OF PASSIVE SHOULDER ROTATION RANGE OF MOTION, ISOMETRIC ROTATION STRENGTH AND SERVE SPEED BETWEEN ELITE TENNIS PLAYERS WITH AND WITHOUT HISTORY OF SHOULDER PAIN
<i>Auteurs et date</i>	Moreno-Pérez et col (2018)
<i>Pays</i>	Espagne
<i>Type d'étude</i>	Étude transversale
<i>Objectifs</i>	Chez des joueurs de tennis avec et sans antécédents de douleur d'épaule : <ul style="list-style-type: none"> - Examiner l'amplitude passive bilatérale de mouvement de l'épaule en rotation. - Examiner la force isométrique bilatérale des muscles rotateurs internes et externes de l'épaule. - Examiner le ratio de la force isométrique des muscles RE/RI en bilatéral. - Examiner la vitesse de service.
<i>Population</i>	58 joueurs de tennis « élite homme » Age : 20.7 ± 4.9 / masse (kg): 73.2 ± 8.8 / taille (cm): 181.3 ± 6.5 / IMC (kg/m ²) : 22.2 ± 1.7 Années de pratique : 12.8 ± 5.7 / volume d'entraînement (h/semaine) : 17.0 ± 3.0
<i>Critères d'inclusion et d'exclusion</i>	Inclusion générale : <ul style="list-style-type: none"> - Être en bonne santé. - Participer à des compétitions actuellement. - Ne pas avoir eu de blessures ou de chirurgie à l'épaule récemment. - Ne pas prendre de médicaments contre la douleur ou pour des blessures musculosquelettiques. - Avoir le consentement écrit de chaque participant. Inclusion dans le groupe avec antécédents : <ul style="list-style-type: none"> - Joueurs ayant été diagnostiqués avec une échographie ou une IRM. Exclusion : <ul style="list-style-type: none"> - Présence de douleurs actuellement. - Tests de Jobe et Hawkins positifs.
<i>Définition « douleur »</i>	"Plainte ou manifestation physique subie par un joueur qui résulte d'un match de tennis ou d'un entraînement de tennis et qui a conduit à une absence de la session d'entraînement ou du match suivant"
<i>Facteurs étudiés</i>	- Caractéristiques du participant - Amplitude passive de la RI et de la RE d'épaule - Force isométrique des muscles RE et RI - Vitesse du service
<i>Méthode d'évaluation</i>	- Questionnaire général - Inclinomètre manuel - Dynamomètre manuel - Pistolet radar
<i>Résultats</i>	Les résultats sont significatifs pour p<0,05 - diminution bilatérale de la RI chez le groupe avec ATCD Épaule dominante : p=0,204 /taille d'effet (IC95%)= 0.35 [-0.21, 0.91] (faible) Épaule non dominante: p=0,056/ taille d'effet (IC95%)=0.53 [-0.03, 1.09] (moyenne)

	<p>- diminution bilatérale de la RE chez le groupe avec ATCD Épaule dominante : $p=0.151$ /taille d'effet (IC95%)=0.40 [-0.16, 0.95] (faible) Épaule non dominante : $p=0.476$/ taille d'effet (IC95%)= 0.20 [-0.36, 0.75] (faible)</p> <p>- diminution bilatérale de l'amplitude totale de mouvement (RI+RE) chez le groupe avec ATCD Épaule dominante : $p=0.089$/ taille d'effet (IC95%)= 0.47 [-0.09, 1.03] (\cong moyenne) Épaule non dominante : $p= 0.055$/ taille d'effet (IC95%)= 0.53 [-0.03, 1.10] (moyenne)</p> <p>Comparaison inter-bras :</p> <p>- diminution ATM dominante statistiquement significative dans groupe sans ATCD ($p=0,001$/ $d=0,45$ (effet moyen)) et avec ATCD ($p=0,011$/ $d=0,49$ (effet moyen))</p> <p>- augmentation RE dominante statistiquement significative dans groupe sans ATCD ($p=0,00001$/ $d=0,97$ (effet élevé)) et avec ATCD ($p=0,005$/ $d=0,77$ (effet élevé))</p> <p>- diminution RI dominante statistiquement significative dans groupe sans ATCD ($p<0,0001$/ $d=1,55$ (effet élevé)) et avec ATCD ($p=0,0002$/ $d=1,16$ (effet élevé))</p>
--	---

ANNEXE 5 : TABLEAU COMPLEMENTAIRE MORENO-PEREZ ET COL (2015) [70]

	Comparison of shoulder rotation range of motion in professional tennis players with and without history of shoulder pain
<i>Auteurs et date</i>	Moreno-Pérez et col 2015
<i>Pays</i>	Espagne
<i>Type d'étude</i>	Étude transversale
<i>Objectifs</i>	Quantifier les amplitudes passives de mouvement de rotation d'épaule du côté dominant et non dominant, afin de pouvoir comparer ces 2 côtés. Cette comparaison se fera aussi entre les 2 groupes, avec et sans antécédents de douleurs d'épaule.
<i>Population</i>	47 joueurs professionnels Age : 23.2 ± 4.9/ taille (cm) : 183.6 ± 5.0/ poids (kg) : 77.5 ± 6.5 Années de pratique : 16.2 ± 5.6 Nombre d'années en tant que professionnels : 5.9 ± 3.9
<i>Critères d'inclusion et d'exclusion</i>	Inclusion générale : - Faire partie de l'ATP - Participer à la compétition - Ne pas prendre de médicaments pour la douleur ou pour des blessures musculosquelettiques - Ne pas avoir de douleurs à l'épaule durant l'étude - Ne pas avoir été opéré de l'épaule - Consentement écrit du participant Inclusion dans le groupe avec antécédents : - avoir eu une douleur à l'épaule dans les 14 mois précédents, ayant empêché de s'entraîner ou de participer à des compétitions
<i>Facteurs étudiés</i>	Amplitude passive de rotation interne et externe de gléno-humérale
<i>Méthode d'évaluation</i>	Prise de 2 photographies par participant puis analyse à l'aide du logiciel informatique Corel Draw© v.12
<i>Résultats</i>	Les résultats sont significatifs pour $p < 0,05$. Des différences significatives intergroupes ont été retrouvées pour les mesures d'amplitudes en RI et ATM : - diminution de RI de l'épaule dominante de 8,7° chez le groupe « avec ATCD » qui est statistiquement significative ($p=0,015$ et $d=0,760$ (effet élevé)). - diminution de 7,9° de l'ATM a été observée chez le groupe « avec ATCD », qui n'est pas statistiquement significative ($p=0,091$ et $d=0,521$ (effet moyen)). - augmentation de 0,5° de RE a été observée chez le groupe avec ATCD, mais celle-ci est minime et non significative ($p=0,865$ et $d=0,054$ (aucun effet)). Comparaison intra-groupe : - diminution ATM dominante quasi significative dans groupe sans ATCD ($p=0,059/ d=0,516$ (effet moyen)) - augmentation RE dominante statistiquement significative dans groupe sans ATCD ($p=0,011/ d=0,706$ (effet moyen)) et groupe avec ATCD ($p=0,022/ d=0,774$(effet élevé)) - diminution RI dominante statistiquement significative dans groupe sans ATCD ($p=0,00004/ d=1,193$ (effet élevé)) et avec ATCD ($p=0,002/ d=1,071$ (effet élevé))

ANNEXE 6 : TABLEAU COMPLEMENTAIRE GILLET ET COL (2018) [72]

	Shoulder range of motion and strength in young competitive tennis players with and without history of shoulder problems
<i>Auteurs et date</i>	Gillet et col, 2018
<i>Pays</i>	France
<i>Type d'étude</i>	Étude transversale
<i>Objectifs</i>	Évaluer l'effet d'un antécédent de problème d'épaule sur l'amplitude articulaire et la force musculaire de l'épaule chez de jeunes joueurs de tennis en compétition.
<i>Population</i>	91 joueurs de tennis de sexe masculin au niveau compétition Age : 8-15 ans / taille : 124-184 cm/ poids : 24-72kg
<i>Critères d'inclusion et d'exclusion</i>	Inclusion générale : - être reconnu comme les meilleurs joueurs de leur catégorie d'âge - être membre du centre d'excellence régional du tennis de Lyon Inclusion dans le groupe avec antécédent : - réponse positive au questionnaire - confirmation de la réponse par les parents et l'entraîneur Inclusion dans le groupe sans antécédent : - réponse négative au questionnaire - confirmation de la réponse par les parents et l'entraîneur
<i>Facteurs étudiés</i>	- amplitude passive de la rotation interne et externe de gléno-humérale bilatérale - force isométrique maximale bilatérale des muscles : rotateurs internes, rotateurs externes, trapèze supérieur, moyen et inférieur, grand dorsal, rhomboïdes
<i>Méthode d'évaluation</i>	- Goniomètre à bulle - Dynamomètre manuel - Tests orthopédiques
<i>Résultats</i>	Toutes les valeurs d'amplitude de gléno-humérale (RI, RE, arc total) sont supérieures pour le groupe « avec antécédents » que celui « sans antécédents ». Seule l'augmentation de l'ATM de l'épaule dominante chez le groupe « avec ATCD » est statistiquement significative (p=0,016 et d=0,515 (effet moyen)) Comparaison inter-bras : - diminution ATM dominante non significative - augmentation RE dominante non significative - diminution RI dominante statistiquement significative dans groupe sans ATCD (p=0,0058/ d=0,5 (effet moyen)) et avec ATCD (p=0,032/ d=0,552 (effet moyen))

ANNEXE 7 : TABLEAU COMPLEMENTAIRE GILLET ET COL (2021) [71]

	Alterations in scapulothoracic and humerothoracic kinematics during the tennis serve in adolescent players with a history of shoulder problems
<i>Auteurs et date</i>	Gillet et col, 2021
<i>Pays</i>	France
<i>Type d'étude</i>	Étude transversale
<i>Objectifs</i>	Examiner les effets d'un antécédent de problème d'épaule sur la cinématique scapulo humérale et scapulo thoracique lors d'un service à vitesse lente. Cela sur des joueurs de tennis adolescents de niveau compétition avec et sans antécédents de problèmes d'épaule
<i>Population</i>	28 joueurs de sexe masculin et droitier jouant à un niveau compétitif Age (année)= 12.1 ± 2.5/ taille (m)= 1.53 ± 0.17/ poids (kg)= 41.5 ± 10.9 Nombre d'années d'expérience= 7.4 ± 2.7 Volume de jeu hebdomadaire (h)= 9.2 ± 2.9 Volume hebdomadaire de préparation physique (h)= 2.9 ± 1.9
<i>Critères d'inclusion et d'exclusion</i>	Inclusion générale : -Être asymptomatique au moment des mesures Inclusion dans le groupe avec antécédent : - réponse positive à l'interrogatoire - confirmation de la réponse par les parents, l'entraîneur et le carnet de santé Inclusion dans le groupe sans antécédent : - réponse négative à l'interrogatoire - confirmation de la réponse par les parents, l'entraîneur et le carnet de santé
<i>Facteurs étudiés</i>	- Amplitude de mouvement passive bilatérale de la RI et RE de gléno-humérale - Amplitude de mouvement active des articulations scapulo-humérale et scapulo-thoracique durant le service à vitesse lente
<i>Méthode d'évaluation</i>	- Goniomètre à bulle - Capteurs électromagnétiques - Tests orthopédiques
<i>Résultats</i>	Les résultats sont significatifs lorsque $p < 0,05$ L'amplitude totale de mouvement de l'épaule dominante ainsi que la rotation interne dominante sont significativement plus faibles pour le groupe « avec antécédent » que le groupe « sans antécédent » Amplitude totale dominante : - taille d'effet=0,950 (effet important) - $p=0,013$ Amplitude rotation interne dominante : - taille d'effet=1,172 (effet important) - $p=0,004$ Comparaison inter-bras : - diminution ATM dominante non significative - diminution RE dominante groupe sans ATCD et augmentation RE groupe avec ATCD non significative - diminution RI dominante quasi significative dans groupe avec ATCD ($p=0,089/d=0,644$ (effet moyen))

ANNEXE 8 : TABLEAU COMPLEMENTAIRE STANLEY ET COL (2004) [73]

	Shoulder Strength and Range of Motion in Female Amateur-League Tennis Players
<i>Auteurs et date</i>	Stanley et col, 2004
<i>Pays</i>	États-Unis
<i>Type d'étude</i>	Étude transversale
<i>Objectifs</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Comparer la force et l'amplitude de l'épaule dominante et non dominante de joueuses de tennis de niveau amateur - Examiner s'il y avait des différences dans les observations relevées entre des femmes ayant eu des antécédents de douleur d'épaule et celles sans antécédent de douleur d'épaule
<i>Population</i>	<p>51 joueuses de tennis niveau amateur</p> <p>Age (année) = 44.9 ± 13.0 (19-75) / taille (cm)= 164.9 ± 6.4 (152-184)</p> <p>Poids (kg)= 64.4 ± 8.2 (50-90)</p> <p>Nombre d'années d'expérience= 18 ± 23 (3-51)</p> <p>Nombre d'heures de jeu hebdomadaire= 9 ± 3 (2-14)</p>
<i>Critères d'inclusion et d'exclusion</i>	<p>Inclusion :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jouer en ligue amateur - Joueur au moins 2 fois par semaine - Jouer en moyenne 9 heures par semaines <p>Exclusion :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ne pas avoir de douleurs au cou, à l'épaule ou à la colonne thoracique
<i>Facteurs étudiés</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Amplitude passive bilatérale de RI et RE de gléno-humérale - Force musculaire bilatérale Isocinétique des muscles RI et RE de gléno-humérale
<i>Méthode d'évaluation</i>	Appareil d'isocinétisme Kincom (Chattanooga®)
<i>Résultats</i>	<p>Pas de différence significative d'amplitude de mouvement entre le membre dominant et non dominant.</p> <p>Pas de différence significative d'amplitude en RI et RE d'épaule entre les 2 groupes</p> <p>Pas d'association significative possible entre la différence d'amplitude et la présence d'antécédent de douleur d'épaule</p>

ANNEXE 9: TABLEAU DE CLASSIFICATION DU NIVEAU DE PREUVE D'UNE ETUDE SELON LA HAS

Niveau de preuve	Description
Fort	<ul style="list-style-type: none"> - le protocole est adapté pour répondre au mieux à la question posée ; - la réalisation est effectuée sans biais majeur ; - l'analyse statistique est adaptée aux objectifs ; - la puissance est suffisante.
Intermédiaire	<ul style="list-style-type: none"> - le protocole est adapté pour répondre au mieux à la question posée ; - puissance nettement insuffisante (effectif insuffisant ou puissance <i>a posteriori</i> insuffisante) ;
	- et/ou des anomalies mineures.
Faible	Autres types d'études.

ANNEXE 10: TABLEAU DU GRADE DES RECOMMANDATIONS SELON LA HAS

Grade des recommandations	Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature
A Preuve scientifique établie	<p>Niveau 1</p> <ul style="list-style-type: none"> - essais comparatifs randomisés de forte puissance ; - méta-analyse d'essais comparatifs randomisés ; - analyse de décision fondée sur des études bien menées.
B Présomption scientifique	<p>Niveau 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - essais comparatifs randomisés de faible puissance ; - études comparatives non randomisées bien menées ; - études de cohortes.
C Faible niveau de preuve scientifique	<p>Niveau 3</p> <ul style="list-style-type: none"> - études cas-témoins.
	<p>Niveau 4</p> <ul style="list-style-type: none"> - études comparatives comportant des biais importants ; - études rétrospectives ; - séries de cas ; - études épidémiologiques descriptives (transversale, longitudinale).

ANNEXE 11: GRILLE AMSTAR-2 [93]

<p>1. Did the research questions and inclusion criteria for the review include the components of PICO?</p>		
<p>For Yes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Population <input type="checkbox"/> Intervention <input type="checkbox"/> Comparator group <input type="checkbox"/> Outcome 	<p>Optional (recommended)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Timeframe for follow-up 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
<p>2. Did the report of the review contain an explicit statement that the review methods were established prior to the conduct of the review and did the report justify any significant deviations from the protocol?</p>		
<p>For Partial Yes: The authors state that they had a written protocol or guide that included ALL the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> review question(s) <input type="checkbox"/> a search strategy <input type="checkbox"/> inclusion/exclusion criteria <input type="checkbox"/> a risk of bias assessment 	<p>For Yes: As for partial yes, plus the protocol should be registered and should also have specified:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> a meta-analysis/synthesis plan, if appropriate, <i>and</i> <input type="checkbox"/> a plan for investigating causes of heterogeneity <input type="checkbox"/> justification for any deviations from the protocol 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No
<p>3. Did the review authors explain their selection of the study designs for inclusion in the review?</p>		
<p>For Yes, the review should satisfy ONE of the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> <i>Explanation for</i> including only RCTs <input type="checkbox"/> OR <i>Explanation for</i> including only NRSI <input type="checkbox"/> OR <i>Explanation for</i> including both RCTs and NRSI 		
<p>4. Did the review authors use a comprehensive literature search strategy?</p>		
<p>For Partial Yes (all the following):</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> searched at least 2 databases (relevant to research question) <input type="checkbox"/> provided key word and/or search strategy <input type="checkbox"/> justified publication restrictions (e.g. language) 	<p>For Yes, should also have (all the following):</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> searched the reference lists / bibliographies of included studies <input type="checkbox"/> searched trial/study registries <input type="checkbox"/> included/consulted content experts in the field <input type="checkbox"/> where relevant, searched for grey literature <input type="checkbox"/> conducted search within 24 months of completion of the review 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No
<p>5. Did the review authors perform study selection in duplicate?</p>		
<p>For Yes, either ONE of the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> at least two reviewers independently agreed on selection of eligible studies and achieved consensus on which studies to include <input type="checkbox"/> OR two reviewers selected a sample of eligible studies <i>and</i> achieved good agreement (at least 80 percent), with the remainder selected by one reviewer. 		

<p>6. Did the review authors perform data extraction in duplicate?</p>			
<p>For Yes, either ONE of the following:</p>			
<input type="checkbox"/> at least two reviewers achieved consensus on which data to extract from included studies		<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
<input type="checkbox"/> OR two reviewers extracted data from a sample of eligible studies <u>and</u> achieved good agreement (at least 80 percent), with the remainder extracted by one reviewer.			
<p>7. Did the review authors provide a list of excluded studies and justify the exclusions?</p>			
<p>For Partial Yes:</p> <input type="checkbox"/> provided a list of all potentially relevant studies that were read in full-text form but excluded from the review	<p>For Yes, must also have:</p> <input type="checkbox"/> Justified the exclusion from the review of each potentially relevant study	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No	
<p>8. Did the review authors describe the included studies in adequate detail?</p>			
<p>For Partial Yes (ALL the following):</p> <input type="checkbox"/> described populations <input type="checkbox"/> described interventions <input type="checkbox"/> described comparators <input type="checkbox"/> described outcomes <input type="checkbox"/> described research designs	<p>For Yes, should also have ALL the following:</p> <input type="checkbox"/> described population in detail <input type="checkbox"/> described intervention in detail (including doses where relevant) <input type="checkbox"/> described comparator in detail (including doses where relevant) <input type="checkbox"/> described study's setting <input type="checkbox"/> timeframe for follow-up	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No	
<p>9. Did the review authors use a satisfactory technique for assessing the risk of bias (RoB) in individual studies that were included in the review?</p>			
<p>RCTs</p>			
<p>For Partial Yes, must have assessed RoB from</p> <input type="checkbox"/> unconcealed allocation, <i>and</i> <input type="checkbox"/> lack of blinding of patients and assessors when assessing outcomes (unnecessary for objective outcomes such as all-cause mortality)	<p>For Yes, must also have assessed RoB from:</p> <input type="checkbox"/> allocation sequence that was not truly random, <i>and</i> <input type="checkbox"/> selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Includes only NRSI	
<p>NRSI</p>			
<p>For Partial Yes, must have assessed RoB:</p> <input type="checkbox"/> from confounding, <i>and</i> <input type="checkbox"/> from selection bias	<p>For Yes, must also have assessed RoB:</p> <input type="checkbox"/> methods used to ascertain exposures and outcomes, <i>and</i> <input type="checkbox"/> selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Includes only RCTs	
<p>10. Did the review authors report on the sources of funding for the studies included in the review?</p>			
<p>For Yes</p> <input type="checkbox"/> Must have reported on the sources of funding for individual studies included in the review. Note: Reporting that the reviewers looked for this information but it was not reported by study authors also qualifies			<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No

<p>11. If meta-analysis was performed did the review authors use appropriate methods for statistical combination of results?</p>	
<p>RCTs</p>	
<p>For Yes:</p>	
<input type="checkbox"/> The authors justified combining the data in a meta-analysis	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> AND they used an appropriate weighted technique to combine study results and adjusted for heterogeneity if present.	<input type="checkbox"/> No
<input type="checkbox"/> AND investigated the causes of any heterogeneity	<input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted
<p>For NRSI</p>	
<p>For Yes:</p>	
<input type="checkbox"/> The authors justified combining the data in a meta-analysis	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> AND they used an appropriate weighted technique to combine study results, adjusting for heterogeneity if present	<input type="checkbox"/> No
<input type="checkbox"/> AND they statistically combined effect estimates from NRSI that were adjusted for confounding, rather than combining raw data, or justified combining raw data when adjusted effect estimates were not available	<input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted
<input type="checkbox"/> AND they reported separate summary estimates for RCTs and NRSI separately when both were included in the review	
<p>12. If meta-analysis was performed, did the review authors assess the potential impact of RoB in individual studies on the results of the meta-analysis or other evidence synthesis?</p>	
<p>For Yes:</p>	
<input type="checkbox"/> included only low risk of bias RCTs	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> OR, if the pooled estimate was based on RCTs and/or NRSI at variable RoB, the authors performed analyses to investigate possible impact of RoB on summary estimates of effect.	<input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted
<p>13. Did the review authors account for RoB in individual studies when interpreting/ discussing the results of the review?</p>	
<p>For Yes:</p>	
<input type="checkbox"/> included only low risk of bias RCTs	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> OR, if RCTs with moderate or high RoB, or NRSI were included the review provided a discussion of the likely impact of RoB on the results	<input type="checkbox"/> No
<p>14. Did the review authors provide a satisfactory explanation for, and discussion of, any heterogeneity observed in the results of the review?</p>	
<p>For Yes:</p>	
<input type="checkbox"/> There was no significant heterogeneity in the results	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> OR if heterogeneity was present the authors performed an investigation of sources of any heterogeneity in the results and discussed the impact of this on the results of the review	<input type="checkbox"/> No
<p>15. If they performed quantitative synthesis did the review authors carry out an adequate investigation of publication bias (small study bias) and discuss its likely impact on the results of the review?</p>	
<p>For Yes:</p>	
<input type="checkbox"/> performed graphical or statistical tests for publication bias and discussed the likelihood and magnitude of impact of publication bias	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted
<p>16. Did the review authors report any potential sources of conflict of interest, including any funding they received for conducting the review?</p>	
<p>For Yes:</p>	
<input type="checkbox"/> The authors reported no competing interests OR	<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> The authors described their funding sources and how they managed potential conflicts of interest	<input type="checkbox"/> No

**LE DEFICIT DE ROTATION INTERNE DE L'ARTICULATION GLENO-HUMERALE COMME
FACTEUR DE RISQUE DE BLESSURES CHEZ LE JOUEUR DE TENNIS : UN ENJEU DANS LA
PREVENTION.**

**THE GLENOHUMERAL INTERNAL ROTATION DEFICIT AS RISK FACTOR FOR INJURIES IN
TENNIS PLAYERS : IMPLICATION IN PREVENTION.**

Résumé

Contexte : Le tennis est un sport mondialement connu qui est exigeant pour le système musculo-squelettique de par ses nombreux gestes à haute cinétique. L'épaule est l'articulation la plus touchée du membre supérieur avec de nombreuses pathologies comme les lésions labrales, de coiffe des rotateurs ou conflits postéro-supérieur. Ses amplitudes semblent être modifiées après un match et perdurer au moins 24h, notamment la rotation interne.

Objectifs : Mettre en évidence si le déficit de rotation interne de l'articulation gléno-humérale est un facteur de risque de blessures chez les joueurs de tennis.

Participants : Joueurs de tennis de tout âge, sexe et niveau.

Méthodes : 5 bases de données ont été utilisées (Pubmed, Web of science, Embase, JOSPT, Cochrane). L'équation de recherche finale est la suivante : (((((posterior capsule tightness) OR (internal rotation deficit)) OR (external rotation gain)) OR (passive range of motion)) AND (tennis)) AND ((shoulder injur*) OR (shoulder pain)). Différents critères d'inclusion et d'exclusion ont été déterminés afin de réaliser la sélection des études.

Résultats : De par notre sélection, 5 articles ont été sélectionnés pour réaliser cette revue. Ces études sont toutes des études transversales comparant les amplitudes articulaires d'une population avec antécédents de blessures avec une population sans antécédent. La grille d'évaluation NOS adaptée aux études transversales a été utilisée. Malgré un risque de biais de sélection et d'évaluation, ces études ont une bonne évaluation méthodologique entre 7 et 8 sur 10. On a pu analyser les résultats d'amplitudes en rotation interne, externe, et totale.

Discussion : Il existe une diminution de rotation interne de $3,14^{\circ}$ [-5,58 ; -0,69] statistiquement significative ($Z=2,52$ et $p=0,01$) dans le groupe avec antécédents de blessures. Cela peut-être une piste dans la prévention et la prise en charge des athlètes afin d'éviter le risque de blessure ou de récurrence. Cependant au vu de la faible population étudiée, des études supplémentaires de type cohorte doivent être réalisées afin de pouvoir statuer au mieux sur ce potentiel facteur de risque.

Abstract

Context: Tennis is a worldwide recognized sport that is demanding for the musculoskeletal system due to its high-velocity movements. The shoulder is the most injured joint of the upper extremity with slap lesions, rotator cuff injuries and shoulder internal impingement. The range of motion seems to be altered after a tennis match and persists for at least 24 hours, particularly in internal rotation.

Objective: To determine if the glenohumeral internal rotation deficit is a risk factor for shoulder injuries

Participants: Tennis players of all gender, ages and experiences

Methods: We used 5 databases (Pubmed, Web of Science, Embase, JOSPT, Cochrane). The final search equation is: (((((posterior capsule tightness) OR (internal rotation deficit)) OR (external rotation gain)) OR (passive range of motion)) AND (tennis)) AND ((shoulder injur*) OR (shoulder pain)). Various inclusion and exclusion criteria are determined to realize study selection.

Results: After our selection, 5 articles are included for this review. These articles are all cross-sectional studies comparing shoulder range of motion in a population with an history of shoulder injury with a population without it. The Newcastle Ottawa Scale adapted for cross-sectional studies is used for methodological assessment. Despite the risk of selection bias and assessment bias, included studies have good methodological evaluations between 7 and 8 out of 10. The internal, external and total range of motion results are analyzed.

Discussion: We observe a statistically significant decrease of internal rotation of 3.14° [-5,58; -0,69] ($Z=2,52$ et $p=0,01$) in the group with history of shoulder injury. This may be providing a clue for the prevention and management of athletes in order to avoid the risk of injury or recurrence. However, because of the small sample size in the studies, further cohort studies should be conducted to better assess this potential risk factor.

Mots clés : tennis, facteur de risque, épaule, déficit de rotation interne, blessure

Key words: tennis, risk factor, shoulder, internal rotation deficit, injury