



HAL
open science

Les facteurs de risque de blessure à l'épaule chez les joueurs de water-polo

Antoine Ferrandi

► **To cite this version:**

Antoine Ferrandi. Les facteurs de risque de blessure à l'épaule chez les joueurs de water-polo. Sciences du Vivant [q-bio]. 2023. dumas-04247574

HAL Id: dumas-04247574

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04247574v1>

Submitted on 18 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

**LES FACTEURS DE RISQUE DE BLESSURE À
L'ÉPAULE CHEZ LES JOUEURS DE
WATER-POLO**

FERRANDI Antoine
Directeur de mémoire: Mme EIGLIER Maelys

REMERCIEMENTS

Je remercie tout d'abord ma directrice de mémoire Mme Maelys Eiglier pour son aide, ses conseils et sa disponibilité tout au long de l'année.

Je remercie également les kinésithérapeutes que j'ai rencontré au cours de mes stages ainsi que les professeurs qui m'ont apporté des connaissances et qui ont permis de faire évoluer ma pratique au cours de ma formation.

Je tiens à remercier mes amis que j'ai rencontrés durant mes études, que ce soit à l'IFMK, à la fac de médecine ou au lycée pour tous les bons moments passés ensemble.

Pour finir, j'exprime ma reconnaissance et mes remerciements à ma famille, mon père, ma mère, mon frère et ma grand-mère pour leur soutien à la fois moral et financier durant tout mon parcours et sans qui je n'aurais pas pu mener à bien mes études.

Table des matières

1	Introduction.....	1
1.1	Le water-polo	1
1.2	Épidémiologie - Pourquoi avoir choisi de s'intéresser à l'épaule ?	1
1.3	Spécificité du Water-polo.....	3
1.4	Anatomie de l'épaule [12]	4
1.4.1	Les articulations de l'épaule	4
1.4.2	Les muscles de l'épaule	6
1.4.2.1	La coiffe des rotateurs.....	6
1.4.2.2	Le deltoïde.....	7
1.4.3	L'intervalle des rotateurs [13]	8
1.5	La Scapulo-Thoracique dans le mouvement de lancer [8][12].....	9
1.6	Décomposition du mouvement de lancer [15]	9
1.7	Adaptation de l'épaule au sport de lancer [8][12][14].....	11
1.8	Différents types de blessures à l'épaule [15]	12
1.9	État de la recherche actuelle.....	16
1.10	Facteurs de risques.....	18
1.11	Objectifs de la revue.....	19
2	Méthode.....	21
2.1	Critères d'éligibilité des études pour cette revue	21
2.1.1	Type d'étude :.....	21
2.1.2	Population :	22
2.1.3	Intervention :.....	22
2.1.4	Objectif et critère de jugements :	22
2.2	Méthodologie de recherche des études	22
2.2.1	Sources documentaires investiguées :	22
2.3	Méthode d'extraction et d'analyse des données.....	24
2.3.1	Méthode de sélection des études :	24
2.3.2	Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées :.....	25
2.3.3	Extraction des données :	26
2.3.4	Méthode de synthèse des résultats :	26
3	Résultats.....	27
3.1	Sélection des études.....	27

3.2	Etudes exclues	28
3.3	Etudes incluses	29
3.4	Risques de biais des études incluses	31
3.4.1	Grille d'analyse étudiée	31
3.4.2	Synthèse des biais	31
4	Discussion	39
4.1	Analyse des principaux résultats	39
4.1.1	Les déficits de force	39
4.1.2	Les déficits d'amplitude articulaire	45
4.1.3	La dyskinésie scapulaire	49
4.1.4	Les blessures antérieures	49
4.2	Applicabilité des résultats en pratique clinique	50
4.2.1	Population	50
4.2.2	Intervention	51
4.3	Qualité des preuves	52
4.3.1	Le niveau de preuve	53
4.3.2	Grade et recommandations	53
4.3.3	Biais potentiels de la revue	54
5	Conclusion	57
6	Bibliographie.....	59
7	Annexes	63

1 Introduction

1.1 Le water-polo

Le water-polo est un sport collectif aquatique introduit aux Jeux olympiques en 1900. C'est la plus ancienne compétition olympique par équipe. Le jeu se déroule généralement dans une piscine de 30 m sur 20 m, d'une profondeur minimale de 2 m, avec sept joueurs par équipe, y compris le gardien de but.

Le but du jeu est de marquer des buts en poussant le ballon dans le filet adverse en utilisant une seule main à la fois sur le ballon (le gardien peut en utiliser deux). Un match dure 32 minutes divisées en quatre périodes de huit minutes de temps réel. Il y a différents postes spécifiques et chacun a son importance.[1]

Une équipe dispose de trente secondes d'attaque pour tirer au but à partir du moment où elle récupère le ballon. Sans quoi la balle revient à l'équipe adverse. C'est un sport de contact qui implique un engagement physique important. De ce fait, le règlement décrit différentes fautes, parmi lesquelles des fautes d'exclusion qui sont considérées comme les fautes les plus dangereuses¹.

Le water-polo est donc un sport qui implique la nage, le lancer (mouvement de l'armé) et la défense. [2]

Pendant le match, des périodes de haute intensité se répètent séparées par des périodes de moindre intensité.

Les joueurs de water-polo masculins d'élite couvrent, en nageant horizontalement, une distance de 1 613 (+/- 150 m). Cela correspond à un taux de moyen de 54,1 (+/- 5,8) m/min. Ils effectuent 4,6 +/- 0,6 changements de position horizontale à verticale par minute, soit un total de 120 changements posturaux au cours d'un match. [3]

Ce sport présente un taux de blessures très élevé en compétition, et supérieur à toutes les autres disciplines aquatiques. [4]

1.2 Épidémiologie - Pourquoi avoir choisi de s'intéresser à l'épaule ?

Certaines études ont évalué l'incidence des blessures lors de grands championnats internationaux. Ces études ont révélé que 53 % des blessures touchaient la tête et le cou, 12 % le tronc et 6 % l'épaule. Une autre analyse rétrospective a révélé que les blessures des membres supérieurs étaient les plus fréquentes au water-polo par rapport aux autres sports aquatiques, 37 % du total des blessures ayant été signalées par des athlètes de water-polo, dont 19 % affectaient la région tête/cou et 12,5 % l'épaule. [5]

¹ <https://www.ffnatation.fr/disciplines/water-polo>

Les doigts sont aussi beaucoup touchés par les blessures. [4]

Une autre analyse s'est intéressée à l'incidence des blessures avant et pendant les Championnats du monde de la FINA 2013. Elle a démontré que le water-polo présentait le taux de blessures le plus élevé par rapport à tous les autres sports aquatiques (15,3 blessures/100-athlètes), suivi de la natation en eau libre (11,7) et du plongeon (11,4).

Selon une autre étude, ce taux de blessures serait encore plus important, il oscillerait entre 16,2% et 19,4%. [4]

Parmi les blessures à la tête et au cou dans tous les sports étudiés, le water-polo était responsable des deux tiers du nombre total de blessures. Plus globalement, dans les sports aquatiques, la partie du corps la plus fréquemment blessée est l'épaule (21%) et 25% des blessures ayant entraîné une perte de temps étaient des blessures à l'épaule.

De nouvelles études épidémiologiques ont permis de documenter le site anatomique et l'incidence des blessures chez les joueurs de water-polo et ont toutes constaté que les blessures à l'épaule étaient les plus fréquentes. Au cours de la période d'étude de 12 mois, l'épaule a représenté plus de la moitié (51%) de toutes les blessures subies.

Une dernière étude, rétrospective de 13 ans a montré que ces blessures à l'épaule étaient également plus susceptibles de devenir chroniques. Une différence statistiquement significative entre les sexes a été trouvée pour les blessures à l'épaule, les joueuses de water-polo rapportant un taux 2,38 fois supérieur de blessures à l'épaule par rapport aux hommes. [5]

Nous avons vu que le water-polo est un sport exigeant, il demande aux athlètes une grande utilisation de l'épaule et notamment d'effectuer des mouvements répétés au-dessus de la tête. [6]

En plus des lancers, le jeu sollicite aussi fortement l'épaule pour la natation, et le contact physique. [7]

Et bien que la majorité des blessures traumatiques observées se produit à la tête, au cou et aux doigts (contusions et petites entorses) pendant les matchs, l'épaule est la zone de blessure de sur-sollicitation la plus fréquente. Les Anglo-saxons appelle ça « overuse injuries ». [4]

Pour conclure, on constate que dans la littérature actuelle, il existe des données différentes concernant les blessures notamment sur l'épaule. Cela est dû au fait que les auteurs n'ont pas tous la même définition de la blessure. Cela varie aussi selon la durée d'étude et les compétitions observées. Cependant toutes les études concluent que l'épaule est un site à risque de blessures important dans les sports aquatiques et plus particulièrement le water-polo. De plus, ce sont les blessures qui vont engendrer la plus grande indisponibilité.

1.3 Spécificité du Water-polo

Comme vu précédemment, le water-polo est un sport d'équipe qui implique une combinaison de natation et d'activités de lancer répétitives. Comparativement aux sports terrestres, l'épaule est exposée à un stress plus important pendant le lancer en raison d'une diminution de transfert de force de la chaîne cinétique du bas du corps vers le membre supérieur. [8]

Cependant, les membres inférieurs jouent quand même un rôle car les joueurs qui dégagent plus de puissance au niveau des membres inférieurs sont capables de générer une plus grande élévation hors de l'eau et sont capables de lancer le ballon plus rapidement. Le transfert d'énergie se fait des membres inférieurs aux membres supérieurs, en passant par le tronc.[9]

Le mouvement effectué avec les jambes est appelé rétro-pédalage (ou eggbeater kick en anglais). Il permet aux joueurs de rester en position verticale statique dans l'eau mais il permet aussi la surélévation du corps hors de l'eau au moment de tirer.

L'autre membre supérieur (qui n'a pas le ballon) participe aussi à cette surélévation mais aussi à la stabilisation et à l'équilibre au moment du tir.

Les schémas de lancer du water-polo sont similaires à ceux d'autres sports de lancer/armes (overhead sports) : handball, baseball... Ils nécessitent des répétitions d'élévation du membre supérieur et une grande sollicitation de la rotation externe (= RE) de l'épaule. [8]

En plus du mouvement de lancer qui sera détaillé plus tard, le water-polo sollicite aussi l'épaule avec la natation. En effet entre les phases offensives et défensives, les deux équipes se déplacent d'un but à l'autre à la nage, parfois à un rythme soutenu.

De plus au début du match ainsi qu'après chaque quart-temps, un entre-deux est effectué par l'arbitre au centre de la piscine. Tous les joueurs partent de la ligne de but vers le centre du terrain et un joueur de chaque équipe (en général les plus rapides) sprinte afin de récupérer le ballon en premier.

Les poloïstes sont donc amenés à répéter des courses à haute intensité lors des matchs.

Bien que le dos crawlé soit aussi utilisé en water-polo, nous détaillerons ici le crawl qui est la nage majoritairement pratiquée lors d'un match :

Dans cette nage, on identifie 5 phases dans le cycle des bras [10]:

- **L'entrée de la main et étirement du bras.** La main entre dans l'eau en avant de l'épaule qui est en flexion et en rotation interne (= RI), le coude est légèrement fléchi et l'avant-bras en pronation : la paume de la main regarde en dehors. Ensuite il y a une élévation maximale de l'épaule ainsi qu'une dé-rotation (l'épaule tend vers la RE) et une extension de coude. La paume de la main regarde en bas.

Son but est de réduire les résistances à l'avancement, c'est ce qu'on appelle l'effet bulbe : la création d'une vague en avant du corps va interférer négativement avec la vague d'étrave, elles auront tendance à s'annuler. Elle se termine en même temps que la phase propulsive de l'autre membre.

- **La traction.** Le membre supérieur fait un retour de flexion coude tendu et rapproche la main du point le plus profond. En fin de mouvement le coude se fléchit légèrement et l'épaule fait une RI ainsi qu'une légère adduction. La paume de la main regarde en haut et en dedans.
- **La poussée.** L'épaule écarte le bras de l'axe du corps par une abduction associée à une RI maximale jusqu'à ce que la main arrive au niveau de la cuisse, la paume regardant toujours en haut et en dehors. On peut avoir des douleurs lors de cette phase.
- **Sortie de la main.** Le deltoïde postérieur va permettre l'extension d'épaule qui sortira la main de l'eau.
- **Retour aérien.** Il est axé avec le corps, l'épaule passe de la RI à la RE. La paume de la main regarde vers l'intérieur. Les mouvements des bras doivent être coordonnés et le chevauchement du cycle d'un membre par rapport à l'autre dépendra de la distance à parcourir.

La particularité du water-polo par rapport à des nageurs est que les athlètes nagent en crawl avec la tête hors de l'eau pour surveiller les mouvements des joueurs et du ballon et transporter celui-ci. La nage « tête en haut » limite le roulis du corps observé dans la nage libre traditionnelle et nécessite de mettre davantage l'accent sur les adducteurs de l'épaule et les rotateurs internes.[11]

Durant la nage en crawl, les membres inférieurs effectuent simplement des battements dans l'axe.

1.4 Anatomie de l'épaule [12]

L'épaule fait partie de la ceinture scapulaire, elle fait le lien entre le tronc et le membre supérieur. Elle permet d'orienter le membre supérieur dans l'espace.

1.4.1 Les articulations de l'épaule

C'est une articulation suspendue ; ce qui la rend très mobile. L'épaule est formée de cinq articulations ; on la définit comme un complexe. Dominé par la scapulo-humérale (gléno-humérale = GH), il comprend : la sterno-claviculaire, l'acromio-claviculaire, la subdeltoïdienne (fausse articulation de « de Sèze ») et la scapulo-thoracique (= ST). Nous allons voir un peu plus en détail les spécificités de chaque articulation :

- La Gléno-humérale

Cette articulation met en présence trois éléments : l'angle supérolatéral de la scapula, la partie supéromédiale de la tête humérale ainsi que le labrum (bague fibro-cartilagineuse qui augmente la concordance tête humérale/scapula).

Elle présente aussi des moyens d'union : la capsule qui s'insère au pourtour des surfaces cartilagineuses, la synoviale qui tapisse la face profonde de la capsule, le labrum (cité dans les éléments en présence mais qui est aussi un moyen d'union) et les ligaments qui forment un double Z qui ferme l'interligne antérieur.

On trouve les ligaments : coraco-huméral, gléno-huméral (trois faisceaux), coraco-glénoïdien (suspenseur de la capsule) et un ligament à distance : le coraco-acromial qui fait partie de la voûte coraco-acromiale surplombant la tête humérale.

Les éléments stabilisateurs sont les tendons musculaires des muscles de la coiffe des rotateurs (ces muscles seront détaillés plus tard), ainsi que le long triceps. Ils ont un rôle cybernétique, ce qui veut dire qu'ils règlent en permanence la position de la tête humérale, ils recentrent et coaptent la tête.

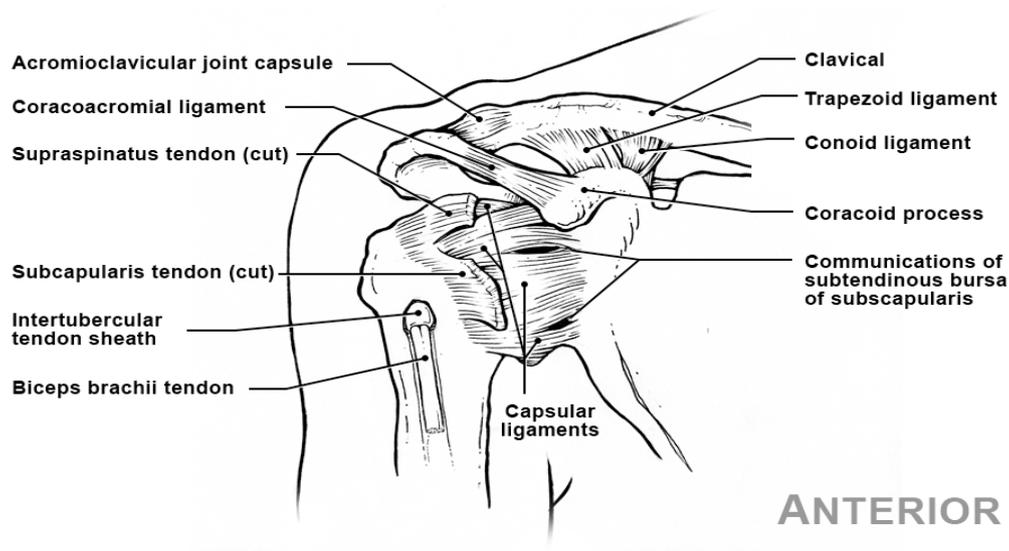


Figure 1 : Articulation Gléno-humérale (source : University of Arizona)

- La sterno-claviculaire

C'est le seul point de contact osseux de la ceinture scapulaire avec le thorax. On peut aussi l'appeler sterno-costo-claviculaire car on retrouve dans les éléments en présence le premier cartilage costal. On a également la clavicule, le sternum ainsi qu'un ménisque articulaire qui peut être aussi considéré comme un moyen d'union. Les autres moyens d'union sont la capsule, la synoviale et les ligaments. La stabilisation se fait majoritairement grâce au ligament costo-claviculaire aidé par le muscle subclavier.

- L'acromio-claviculaire

Elle est responsable de petits mouvements d'accompagnement des mobilités scapulothoraciques. On retrouve la clavicule et la scapula comme éléments en présence. La capsule, la synoviale, les ligaments (notamment conoïde, trapézoïde et coracoïde médial) sont les moyens d'union et la stabilisation est musculaire (trapèze supérieur, deltoïde).

- La subdeltoïdienne

Elle est considérée comme une « fausse articulation ». Il y a un plan de glissement créé par la bourse séreuse qui est sous le muscle deltoïde. La bourse séreuse est un élément lubrifiant permettant la mobilité du supra-épineux et du tubercule majeur sous la voûte acromio-coracoïdienne.

- La scapulo-thoracique

On la considère aussi comme une « fausse articulation » car elle ne présente pas de surfaces articulaires, il s'agit d'un simple plan de glissement entre la scapula et le grill thoracique (arc postérieur des côtes 1 à 7). Le plan de glissement est musculaire, il est composé du dentelé antérieur et du subscapulaire. Les moyens d'union sont tous les muscles stabilisateurs de la scapula.

Le complexe de l'épaule permet des mouvements de flexion/antépulsion et extension/rétropulsion dans le plan sagittal, des mouvements d'abduction et d'adduction dans le plan frontal et des mouvements de rotation interne (= médiale) et externe (= latérale) dans le plan horizontal. L'épaule ne peut bouger correctement que si toutes les articulations sont intègres.

1.4.2 Les muscles de l'épaule

1.4.2.1 La coiffe des rotateurs

La coiffe des rotateurs est composée de quatre muscles : le subscapulaire (antérieur), l'infra-épineux, le supra-épineux et le petit rond (postérieurs). Vient s'ajouter à ceux-là le tendon du long biceps pour la coiffe des rotateurs fonctionnelle. Ils jouent un rôle cybernétique. Ils règlent en permanence la position de la tête humérale, ils la recentrent et la coaptent.

- le subscapulaire

Son origine se situe sur pratiquement toute la face antérieure de la scapula. Il se termine sur la face antérieure du tubercule mineur. Il est un protecteur antérieur de la glène humérale.

En dynamique, il est rotateur médial et il abaisse la tête humérale.

- le supra-épineux

Il part de la fosse supra épineuse et se termine sur la face supérieure du tubercule majeur.

Son action dynamique est l'abduction. L'abduction de l'épaule est possible grâce à une synergie entre le deltoïde et le supra-épineux.

- l'infra-épineux

Il s'étend de la partie latérale de la face postérieure de la scapula jusqu'à la partie postérieure de la face supérieure du tubercule mineur.

Il joue un rôle de rotateur latéral ainsi que d'abaisseur de la tête humérale.

- le petit rond

Il va de la partie latérale de la face postérieure de la scapula, en dehors de l'infra épineux jusqu'à la face postéro-inférieure du tubercule majeur.

Physiologie : c'est aussi un abaisseur de la tête humérale et il est également rotateur latéral.

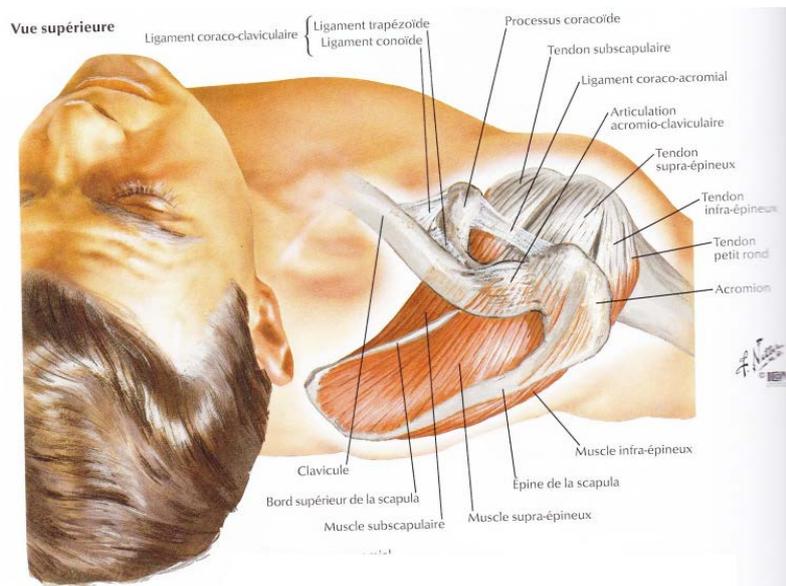


Figure 2 : Anatomie de la coiffe des rotateurs (source : Livre d'anatomie Netter)

1.4.2.2 Le deltoïde

C'est le seul muscle latéral de l'épaule. Il se divise en 3 faisceaux : antérieur, moyen et postérieur qui n'ont absolument pas la même physiologie.

Le deltoïde antérieur s'insère sur le tiers latéral de la clavicule. Le faisceau moyen s'insère sur le bord latéral de l'acromion. Le faisceau postérieur s'insère sur l'épine de la scapula.

Les trois faisceaux se terminent sur le V deltoïdien (face latérale et bord antérieur de l'humérus)

C'est un des muscles fort de l'épaule. Il est également suspenseur du membre supérieur en statique. En dynamique, les trois faisceaux ont des actions différentes :

- Deltoïde antérieur : principalement flexion, adduction horizontale et rotation médiale
- Deltoïde moyen : abducteur pur
- Deltoïde postérieur : abducteur horizontal, rotation latérale et extension.

Les muscles grand pectoral, grand dorsal, dentelé antérieur ne seront pas détaillés mais ont une importance dans le mouvement de lancer. De même, tous les stabilisateurs de scapula ont un rôle important dans la dynamique globale de l'épaule (petit pectoral, rhomboïdes, trapèzes, élévateur de la scapula).

D'autres muscles agissent sur l'épaule mais ne seront pas détaillés : le grand rond, le subclavier, coraco-brachial.

1.4.3 L'intervalle des rotateurs [13]

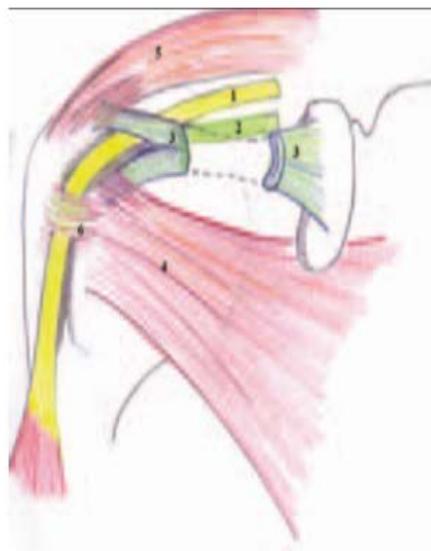


Fig. 1 : Vue schématique antéro-supérieure de l'intervalle des rotateurs.
1 : Tendon long biceps. 2 : Ligament gléno-huméral supérieur.
3 : Ligament coraco-huméral. 4 : Tendon du muscle subscapulaire. 5 : Tendon du muscle supra-épineux. 6 : Ligament huméral transverse.

Figure 3 : Intervalle des rotateurs (source : L'intervalle des rotateurs : des lésions cachées ?)

Le paragraphe qui suit est tiré de l'article « L'intervalle des rotateurs : des lésions cachées ? » [13]

« L'intervalle des rotateurs se définit comme un espace anatomique triangulaire compris entre le bord supérieur du tendon sub-scapulaire en bas et le bord antérieur du tendon supra-épineux en haut. La base de ce triangle est constituée par le processus coracoïde médialement. Son sommet correspond latéralement au ligament huméral transverse à l'apex du sillon inter-tuberculaire.

L'intervalle des rotateurs est fermé superficiellement par la capsule articulaire gléno-humérale comprenant l'entre-croisement de fibres provenant des tendons subscapulaire et supra-épineux, et par le ligament coraco-huméral (LCH) qui la renforce.

L'intervalle des rotateurs se distingue au sein de l'articulation gléno-humérale par son absence de renforcement par les tendons de la coiffe des rotateurs.

Les différentes structures capsulo-ligamentaires constituant l'intervalle des rotateurs jouent néanmoins un rôle dans la mobilité et la stabilité de l'articulation glénohumérale.

Les lésions de l'intervalle des rotateurs se manifestent cliniquement de façon polymorphe et peu spécifique, avec des douleurs chroniques ou une instabilité.

De plus, les lésions de l'intervalle des rotateurs peuvent s'associer avec une atteinte tendineuse de la coiffe des rotateurs, une pathologie du tendon du long biceps ou une lésion du labrum glénoïdien, accentuant encore le polymorphisme de leur présentation clinique.

L'intervalle des rotateurs peut également être impliqué dans d'autres pathologies : rupture de la coiffe des rotateurs, instabilité du long biceps, conflit antérieur sous-coracoïdien.

En conclusion, l'intervalle des rotateurs, région anatomique de l'épaule longtemps négligée, occupe une place croissante dans la compréhension et le diagnostic des instabilités GH comme des lésions de la coiffe des rotateurs. »

1.5 La Scapulo-Thoracique dans le mouvement de lancer [8][12]

L'ensemble des mouvements suivants se produit tout au long de l'activité de lancer.

Tout d'abord, lors de la phase d'accélération, la scapula entame une rotation vers le haut (bascule antérieure), une rotation latérale et un décollement postérieur (tilt postérieur) ; puis, dans la phase de décélération, la scapula effectue une rotation vers le bas (bascule postérieure), une rotation interne (= RI) et une inclinaison antérieure donc un retour à la position initiale.

Ce mouvement synchronisé est essentiel pour le transfert d'une grande quantité de force à l'épaule sans que cela n'affecte la qualité du mouvement. Une position et une orientation correctes de la scapula sont essentielles pour une performance optimale de l'épaule et la génération de force musculaire.

L'articulation ST est un élément de la chaîne cinétique souvent négligé et qui mérite une attention particulière. La moitié de l'énergie cinétique créée dans le cycle de lancer est générée par les extrémités inférieures et le tronc. Dans le cas du water-polo, l'impact des membres inférieurs est moindre, ce qui augmente les contraintes au niveau du tronc et de l'épaule.

Cette énergie est transmise à l'extrémité supérieure par l'intermédiaire de la ST, toute différence dans l'alignement de la scapula pourrait prédisposer les athlètes à des douleurs et des blessures à l'épaule. D'où l'importance de bien comprendre la dynamique scapulaire dans l'étude des pathologies liées au lancer.

1.6 Décomposition du mouvement de lancer [15]

Le mouvement de lancer peut-être décomposé en six phases distinctes : l'enroulement, l'armement précoce, l'armement tardif, l'accélération, la décélération et l'enchaînement.

L'ensemble du mouvement de lancer ne dure généralement que 2 secondes, la phase de pré-accélération occupant 75 % du temps total et les deux dernières phases de décélération et de suivi durant environ 0,35 seconde.

La phase d'accélération, bien qu'elle ne dure qu'environ 0,05 seconde, génère les plus grandes vitesses angulaires et est la phase au cours de laquelle la majorité des blessures à l'épaule sont constatées.

Connaître les phases du lancer peut être une aide extrêmement importante dans la détermination de la blessure, car certaines pathologies se manifesteront pendant des phases spécifiques.

Pendant les phases d'enroulement et de début d'armement, il y a peu de contraintes sur le membre supérieur. Lors de l'enroulement, le bras est placé en position de légère abduction et de RI.

Au début de la phase d'armement, le deltoïde et la coiffe des rotateurs sont actifs, plaçant l'épaule dans une position plus en abduction et en RE.

La phase d'armement tardif se termine lorsque le bras atteint la RE maximale à environ 175°.

La RE est maximisée par un mouvement supplémentaire de la scapula ainsi que l'hyperextension du tronc. Au début de la phase d'armement tardive, les rotateurs externes (infra-épineux et petit rond) sont les plus actifs, alors qu'en fin de phase, le subscapulaire devient plus actif lorsque la RI commence.

C'est cette transition entre la RE de l'épaule et la RI vers la libération du ballon qui caractérise la phase d'accélération.

L'utilisation d'un enregistrement de la vitesse de rotation du bras de la RE maximale de 175° (armement tardif) à 105° de RI (accélération/décélération) a permis de mesurer la vitesse angulaire à 7000°/s.

Bien que les forces générées pendant cette phase soient considérables, étonnamment, la musculature de l'épaule est peu sollicitée.

Une évaluation électromyographique pendant la séquence de lancer a révélé une faible activation de la coiffe des rotateurs et du biceps pendant la phase d'accélération, la majorité de l'activité se produisant dans le grand pectoral, le dentelé antérieur, le grand dorsal et le subscapulaire.

La phase de décélération commence après la libération de la balle et se termine en RI maximale. La décélération est accomplie par la musculature de la coiffe des rotateurs et le deltoïde, en collaboration avec les muscles du tronc.

Les forces de compression sur l'articulation GH durant cette phase, sont créées par la coiffe des rotateurs et le deltoïde. Ils agissent de manière excentrique et dégagent une force souvent supérieure à 1000 N.

La dernière phase du lancer, l'enchaînement, rééquilibre le corps jusqu'à l'arrêt du mouvement.

1.7 Adaptation de l'épaule au sport de lancer [8][12][14]

Par rapport à une population non sportive, les athlètes de la catégorie "overhead" présentent des adaptations osseuses et des tissus mous. Il est important de comprendre ces changements qui se produisent dans l'anatomie de l'épaule de l'athlète en raison de la nature répétitive du lancer.

Les joueurs de water-polo montrent une augmentation unilatérale de la RE et une diminution de la RI de l'épaule avec un resserrement de la capsule postérieure typique des épaules de lancer. Cela peut être considéré comme une adaptation spécifique de l'épaule à un sport. De plus, la dyskinésie scapulaire est également documentée chez les athlètes pratiquant le lancer.

L'anatomie de l'épaule de l'athlète est telle qu'il y a rétroversion accrue de la tête humérale et de la glène permettant une plus grande RE. Par rapport à un non-lanceur, l'arc de mouvement du lanceur de haut niveau est donc déplacé vers l'arrière, avec une RE accrue et une RI réduite.

On note également que des changements adaptatifs se produisent dans les contraintes normales des tissus mous de l'épaule. En théorie, en position de l'armé, l'instabilité osseuse est compensée par un serrage capsulo-ligamentaire. En effet, la capsule permet dans un mouvement tri-dimensionnel, que les fibres se tendent progressivement pour arriver à une position de tension maximale qui stabilise l'articulation.

Chez ces sportifs, on retrouve une laxité accrue des structures antérieures (ligament coraco-huméral, intervalle des rotateurs et ligament gléno-huméral antéro-inférieur) permettant une plus grande RE et une contracture de la capsule postérieure limitant la RI.

On aura donc une stabilité qui sera retrouvée dans des amplitudes plus extrêmes que chez un non-lanceur.



Figure 4 : Tir en water-polo (source : Paris2024.org)

1.8 Différents types de blessures à l'épaule [15]

Dans les sports de lancer, on retrouve différents types de blessures à l'épaule, nous allons nous intéresser aux plus courantes :

- **l'instabilité chronique**

L'instabilité de l'épaule fait référence à la sensation de translation excessive de la tête humérale sur la glène. Elle doit être distinguée de la laxité générale, qui est le mouvement passif d'une articulation.

Bien qu'un certain degré de laxité articulaire puisse être nécessaire chez l'athlète lanceur pour participer à des compétitions sportives de haut niveau, c'est la laxité excessive qui est responsable de l'instabilité pathologique et des mouvements articulaires excessifs qui contribuent aux symptômes du patient.

La patho-anatomie impliquée dans l'instabilité de l'épaule provient des contraintes de cisaillement anormales qui se produisent autour du centre de rotation gléno-humérale pendant le lancer et qui contribuent à la micro-instabilité et aux résultats anatomiques pathologiques qui en résultent.

Ces résultats incluent le détachement du complexe capsulo-labral antéro-inférieur, classiquement connu comme une lésion de Bankart. D'autres lésions peuvent souvent être présentes en même temps, comme des déchirures de la coiffe des rotateurs du côté articulaire et une laxité ou une instabilité capsulaire de l'intervalle des rotateurs.

Bien que la lésion de Bankart soit le type de pathologie le plus courant dans l'instabilité antérieure de l'épaule, il faut comprendre qu'un certain degré de laxité capsulaire doit également être présent pour qu'une luxation se produise

Les théories actuelles sur l'instabilité de l'épaule s'accordent donc sur le fait qu'une épaule instable chez le lanceur est probablement multifactorielle et peu susceptible d'être due à une lésion isolée des structures antérieures de l'épaule.

- **Lésion du labrum**

Les déchirures du labrum supérieur sont très fréquentes chez les lanceurs dans les sports « overhead ». Ces déchirures impliquent le plus souvent une rupture de la longue portion du biceps brachial qui entraîne un arrachement du labrum supérieur (lésion SLAP). Certains auteurs ont proposé que les lésions SLAP soient dues à un phénomène de "peel-back" qui se produit lorsque le bras du lanceur est en abduction et en rotation externe. Cela provoquerait une rotation postérieure de l'insertion du biceps et décollerait le biceps de son attache sur le labrum supérieur.

Occasionnellement, la déchirure peut s'étendre à la face postérieure de la glène, la lésion se produisant généralement dans la région postéro-supérieure en impliquant le tendon du biceps.

Les lésions SLAP peuvent se présenter sous la forme d'une douleur à l'épaule, exacerbée par le lancer (en particulier la phase tardive d'armement) et peuvent provoquer un blocage et un accrochage de l'épaule dans les cas de lésions graves.

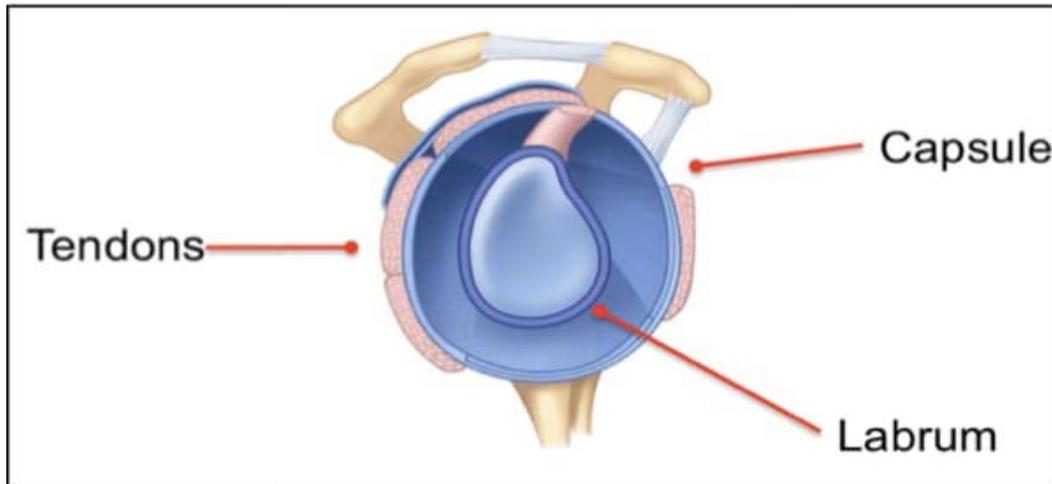


Figure 5 : Le labrum, la capsule et les tendons (source : epaule-clinique.fr)

- Le conflit de la coiffe des rotateurs

Le terme de conflit est large et fréquemment rapporté dans la littérature orthopédique. Cependant, il existe de multiples formes de ce syndrome et il convient de les définir. Le conflit sous-acromial, forme classique de conflit, correspond à une compression de la coiffe des rotateurs entre l'arc coraco-acromial et la tête humérale. On parle parfois de conflit externe.

D'autres étiologies ont été notées : un acromion crochu ou incliné ou une articulation acromioclaviculaire ostéophytique. Cette pathologie est généralement diagnostiquée chez les athlètes de lancer plus âgés, lorsque les tests d'arc de mouvement douloureux et de conflit sont souvent positifs.

Le conflit interne décrit le phénomène pathologique dans lequel l'abduction et la rotation interne maximale de l'épaule provoquent un conflit de la coiffe des rotateurs entre la grosse tubérosité et le labrum postéro-supérieur.

Les symptômes peuvent résulter de microtraumatismes répétés et d'une éventuelle pathologie de la coiffe des rotateurs du côté articulaire. Les mécanismes rapportés pour ce type de conflit ont été théorisés comme étant une capsule postérieure tendue ainsi que la fatigue de la ceinture scapulaire due à un manque de conditionnement ou à un lancer excessif.

Parmi les autres formes de conflit secondaire, citons le conflit subacromial dû à la dyskinésie scapulaire, qui se traduit par l'incapacité de l'omoplate à pivoter et à se rétracter lors de l'élévation du bras. Ce phénomène peut être dû à un dysfonctionnement musculaire, tendineux ou neurologique, entraînant une forme secondaire de conflit mécanique.

La contraction capsulaire postérieure a également été signalée comme une cause de conflit secondaire dû à un déséquilibre de l'axe de mouvement de l'articulation, provoquant une migration antéro-supérieure de la tête humérale, ce qui entraîne également un conflit mécanique.

- **Déchirures de la coiffe des rotateurs**

Les déchirures complètes de la coiffe des rotateurs sont rares chez les lanceurs. La majorité des lanceurs souffrant d'une pathologie de la coiffe des rotateurs présentent des déchirures partielles du côté articulaire qui se trouvent en postéro-supérieur au niveau de l'intervalle postérieur des rotateurs. Ils impliquent le supra-épineux, l'infra-épineux ou les deux.

Si l'on trouve une déchirure de la coiffe des rotateurs de pleine épaisseur, il faut envisager un diagnostic d'instabilité associé à la déchirure. La faiblesse de la coiffe des rotateurs et l'atrophie de la musculature de la coiffe sont plus fréquentes pour l'infra-épineux.

Cela doit alerter le médecin pour qu'il recherche d'autres causes de pathologie comme la compression du nerf suprascapulaire par un kyste ganglionnaire provenant de déchirures labrales associées.

D'autres raisons neurologiques peuvent expliquer l'atrophie musculaire. Cela peut-être une compression sur les structures neuro-vasculaires dans l'espace quadrilatéral ou une pathologie plus proximale dans la colonne cervicale ou le plexus brachial.

- **Déficit de rotation interne de glénohumérale**

Le déficit de rotation interne de gléno-humérale fait référence à l'adaptation physiologique que subit l'épaule du lanceur lorsque l'arc total de son mouvement gléno-huméral est déplacé vers l'arrière. En raison des contractures capsulaires postérieures, le centre de rotation de l'humérus est déplacé vers le postéro-supérieur.

Cela allonge fonctionnellement la partie antérieure de la capsule et entraîne une augmentation de la rotation externe avec une diminution significative de la rotation interne. Ce phénomène a été décrit comme étant similaire à la progression observée dans les cas de conflit interne de l'épaule.

Un mécanisme cyclique se met en place en raison de la rotation externe excessive, ce qui entraîne le décollement de l'insertion du biceps sur le labrum supérieur, d'où une laxité capsulaire antérieure supplémentaire et des lésions SLAP.

Ceci, à son tour, provoque un empiètement de la coiffe des rotateurs postéro-supérieure, causant des déchirures partielles de l'articulation. Les lanceurs présentent des déficits de rotation interne et des lésions de la coiffe des rotateurs postéro-supérieure par rapport au côté non-lanceur. Cela peut déclencher la cascade d'événements pathologiques décrits précédemment.

- **Dyskinésie scapulaire**

La contribution de l'articulation ST au mouvement de lancer est l'un des segments de la chaîne cinétique les moins étudiés et les moins compris chez le lanceur. La dyskinésie scapulaire peut résulter de déséquilibres de la musculature stabilisatrice scapulaire provoqués par un traumatisme direct ou par la fatigue.

Dans l'épaule du lanceur, l'omoplate doit se rétracter et tourner dans le sens inverse des aiguilles d'une montre (pour le bras droit) pendant le mouvement de lancer pour empêcher le blocage de l'humérus sous l'acromion tout en maintenant la tête humérale centrée sur la glène pour la stabilité.

En cas de perte de la fonction normale des stabilisateurs dynamiques de la scapula, l'absence de rétraction et de rotation normale de la scapula entraînera un stress capsulaire antérieur excessif et un conflit sous-acromial.

Charge de travail et blessures [16] :

De plus, des chercheurs se sont intéressés à la relation entre charge de travail et risque de blessure dans les sports collectifs.

Cela semble biologiquement plausible si l'on considère les expériences de laboratoire sur la tolérance au stress mécanique pour des tissus tels que les os, les tendons, les muscles et les ligaments.

On peut donc s'attendre à trouver une relation positive entre la charge de travail externe et le risque de blessure.

Dans une étude portant sur 16 sports différents, il a été montré que, sur une année, l'augmentation de la charge de travail et de l'intensité de l'entraînement couplées à une diminution du sommeil rendaient les participants plus susceptibles de subir une blessure.

Une autre étude avec une méthodologie similaire a inclus 679 jeunes joueurs de handball pendant une période de suivi de 31 semaines. Les auteurs ont montré que des augmentations importantes de la charge de travail augmentaient significativement le risque de blessure.

De plus, une augmentation encore plus importante du risque de blessure a été observée chez les athlètes qui présentaient également une force de RE réduite ou une dyskinésie scapulaire. Ces études montrent que la prise en compte d'une série de variables qui forment un profil de risque est plus significative que la tentative d'expliquer l'incidence des blessures en utilisant une seule variable.

La capacité de prédire les blessures, bien qu'il s'agisse d'une science imparfaite, est suffisamment utile pour guider les décisions critiques et donner des estimations.

1.9 État de la recherche actuelle

En 2018, une revue de littérature [5] a étudié les facteurs de risques de blessures à l'épaule chez les joueurs de water-polo. Elle a pu déterminer certains facteurs de risques ou certains facteurs de risques potentiels :

- **Posture et blessure à l'épaule**

Les poloïstes présentant une longueur réduite du petit pectoral ont démontré une cinématique scapulaire altérée, c'est-à-dire une plus faible bascule postérieure et une plus grande RI avec l'élévation de l'humérus. Le déséquilibre des muscles scapulaires dû à la réduction de la longueur du petit pectoral peut entraîner une dyskinésie, augmentant le contact gléno-huméral et le conflit de la coiffe des rotateurs.

Chez les joueurs souffrant de douleurs à l'épaule, il a été démontré que la bascule antérieure de scapula diminuait après un entraînement intense, augmentant potentiellement le risque de conflit de la coiffe des rotateurs.

Deux études ont examiné le rôle du profil de la posture et les taux de blessures et ont toutes deux démontré une relation positive entre une posture cyphotique et les douleurs à l'épaule dans le water-polo. 25 % des joueurs inclus ont signalé une blessure antérieure à l'épaule (coude - 11 %, dos - 6 %) et 8 % ont signalé une blessure récente à l'épaule ; 67 % des joueurs avec une blessure récente à l'épaule avaient une posture en enroulement d'épaule ainsi qu'une avancée du moignon de l'épaule.

- **Amplitude de mouvement de l'épaule**

Une étude portant sur des joueurs de water-polo universitaires a démontré une amplitude en RE et une amplitude totale globale significativement plus grande pour le bras lanceur par rapport au bras non dominant.

Ils attribuent cette adaptation à l'allongement du ligament gléno-huméral inférieur résultant de la RE répétitive et de la préservation de la RI avec les exigences de la natation en crawl.

En revanche, les résultats d'une autre étude ont démontré que les joueurs de water-polo d'élite avaient une amplitude de flexion d'épaule bilatérale significativement plus importante par rapport aux témoins, et une RI unilatérale réduite de leur bras de lancer.

Cependant aucune corrélation significative n'a été trouvée entre l'amplitude de l'épaule et la douleur.

- **La force des épaules**

Bien que les joueurs de water-polo soient plus forts que les témoins appariés selon l'âge et le sexe, un déséquilibre musculaire de la coiffe des rotateurs peut être présent en raison d'un développement plus important de la RI par rapport à la RE chez les joueurs de water-polo.

Des quatre études examinées, une seule a rapporté le rapport de force RI/RE (1,0/0,67) pour une population de lanceurs, les trois autres indiquant seulement une force accrue en RI et/ou une diminution relative de la force en RE.

- **Lancer et blessure à l'épaule**

Lors d'un tir au but, des différentes cinématiques au niveau du coude ont été observées chez les joueurs souffrant de douleurs à l'épaule, les athlètes blessés présentant un pic de vitesse angulaire plus faible et une flexion du coude moins importante au début du cycle de lancer.

Une étude plus récente suggère que la vitesse de lancer des joueurs de water-polo masculins s'est améliorée au fil du temps, passant de $19,7 \pm 0,4$ ms⁻¹ à $24,1 \pm 1,58$ ms⁻¹. Cependant, malgré cette amélioration de la vitesse de lancer, aucun changement dans les variables cinématiques n'a été observé entre les athlètes souffrant ou non de douleurs à l'épaule.

- **Proprioception et force**

Des études ont évalué la relation entre la proprioception de l'épaule et la force des rotateurs de l'épaule. Il est suggéré qu'une plus grande acuité sensorielle grâce à une meilleure proprioception contribue à un meilleur contrôle moteur de l'articulation.

La connaissance de la proprioception et de son association avec la force, peut améliorer les stratégies d'entraînement et de prévention des blessures.

Une acuité réduite de la proprioception peut entraîner un retard du réflexe neuromusculaire de protection et la contraction résultante des muscles rotateurs de l'épaule peut être insuffisante pour protéger l'articulation d'un mouvement excessif.

Conclusion de la revue et directives pour les futures études :

Le risque de blessure à l'épaule est multifactoriel, mais la contribution relative des facteurs intrinsèques reste incertaine. Les implications futures pour la recherche doivent inclure le développement d'ensembles de données normatives sur le water-polo concernant l'amplitude d'épaule, le rapport de force et la proprioception.

Une analyse prospective plus poussée avec une définition claire de l'incidence et du taux de blessure et qui détaille la perte de temps/la gravité de la blessure est nécessaire.

Les implications pratiques pour l'entraînement comprennent le suivi de la fréquence des tirs et des intervalles de repos de chaque athlète en conjonction avec le rapport quotidien des douleurs à l'épaule pour permettre une charge individualisée de l'athlète.

Un dépistage musculo-squelettique régulier des joueurs de water-polo pour les facteurs de risque de blessure à l'épaule est conseillé et devrait inclure une évaluation visuelle de la posture de l'athlète et une évaluation de la dyskinésie scapulaire.

De même, la mesure et la préservation de l'amplitude en RI doivent être surveillées, ainsi que l'évaluation et le maintien de la force en RE de l'épaule par rapport à la RI, afin de garantir un rapport minimum de 1,0/0,67.

En plus de la posture, de l'amplitude totale, de la force, de la douleur quotidienne et de la surveillance de la charge d'entraînement, il est recommandé de procéder à une évaluation neuromusculaire et à un ré-entraînement post-blessure.

Critique de la revue :

Cette revue comprend l'analyse d'un grand nombre d'articles (20) ce qui permet d'avoir un grand nombre de poloïstes. Cependant entre les études, les niveaux sont très différents (lycéens, joueurs universitaires, niveau sub-élite, élite) et donc difficilement comparable, le temps de pratique, l'intensité de l'effort ainsi que le nombre de match et d'entraînement par semaine n'étant pas les mêmes.

De plus les études s'intéressent à des populations différentes (adulte/adolescent), cela peut modifier l'impact qu'ont les facteurs de risque étudiés sur la survenue de blessures.

Concernant la date de publication, la plupart date de 10 ans ou plus, certaines datent même de plus de 20 ans. Cela ne permet pas d'avoir les données scientifiques les plus récentes.

L'échelle utilisée pour apprécier la qualité des études (Critical Review Form – Quantitative Studies) [17] date de 1998. Il existe des échelles de qualité méthodologique plus récentes et plus pertinentes comme l'échelle NOS [18]. De plus, certains articles possèdent un score de qualité moyen (entre 6/12 et 8/12).

Nous allons essayer de voir si notre revue permet d'apporter de nouveaux éléments sur le sujet. Nous verrons également si les nouveaux articles parus nous permettent de confirmer les hypothèses de cette précédente revue concernant certains facteurs de risques et si d'autres facteurs ont été identifiés.

1.10 Facteurs de risques

Nous avons vu dans cette revue les principaux facteurs de risques ou facteurs supposés qui pourraient engendrer des blessures aux épaules.

Tous ces facteurs sont intrinsèques aux participants. Mais il existe aussi les variables extrinsèques qui peuvent être liées à l'environnement dans lequel les athlètes participent, notamment un équipement spécifique, la météo, les surfaces de jeu ou d'autres facteurs sociaux...

Ceux-ci ne sont pas étudiés dans notre revue mais peuvent aussi être à l'origine de blessures ou de baisse de performance. Il y a également d'autres facteurs intrinsèques qui ne seront pas étudiés comme le sexe des athlètes par exemple.

1.11 Objectifs de la revue

L'objectif principal de cette revue de littérature est d'identifier des facteurs de risque intrinsèques potentiels de blessure à l'épaule chez le poloïste.

Comme vu précédemment, le water-polo est un sport à risque en ce qui concerne les blessures d'épaules.

Il sera indispensable d'étudier certains facteurs de risques précédemment cités dans la littérature mais pour lequel un consensus n'est pas encore établi, comme l'amplitude de mouvement mais aussi d'autres facteurs qui n'ont pas été étudiés dans les précédentes études.

L'identification de ces facteurs pourrait améliorer l'approche préventive en kinésithérapie pour les joueurs de water-polo avec la surveillance de ces paramètres ainsi qu'avec la mise en place d'une prise en charge adaptée.

2 Méthode

2.1 Critères d'éligibilité des études pour cette revue

2.1.1 Type d'étude :

L'objectif de cette revue de littérature est d'identifier des facteurs de risque de blessure à l'épaule chez les joueurs de Water-Polo. Il s'agit donc d'une question d'ordre étiologique.

Il existe trois types d'étude observationnelles et dont la validité interne sera cotée grâce à la Newcastle Ottawa Scale (NOS)[18] :

- **Les études cas/ témoins** [19]

Ce schéma d'étude analyse l'association et l'hypothèse de causalité entre une variable indépendante et une dépendante. La sélection d'un groupe homogène de cas est nécessaire dans ce type d'étude. La sélection des témoins doit au plus possible se rapprocher du groupe cas, à la seule différence qu'ils n'ont pas cet événement. Ces études cas-témoins sont souvent rétrospectives, elles peuvent cependant être également prospectives dans le cas d'étude cas-témoin au sein d'une étude de cohorte.

- **Les études de cohorte** [19]

Ce schéma d'étude analyse l'association et l'hypothèse de causalité entre une variable indépendante et une dépendante. On retrouvera donc un groupe de sujets exposés et non exposés à une certaine variable. Cette étude peut être rétrospective et dans ce cas l'analyse de la variable sera faite avant la conception de l'étude.

- **Les études transversales (= cross sectional study)** [19]

Ces études observationnelles sont descriptives ou analytiques. Lors de ces études, on réalise l'analyse d'un échantillon de population à un instant T.

Ce schéma d'étude est efficace pour décrire la distribution d'un paramètre de santé au sein d'une population, pour analyser la corrélation de variables afin de quantifier une association entre elles deux et pour en déduire des hypothèses. Elle permet aussi d'évaluer les propriétés métrologiques des outils de mesure. Une relation causale ne peut être déduite de ce type d'études observationnelles.

Pour cette revue les types d'études inclus seront des études de cohorte et des études cas-témoin.

2.1.2 Population :

Les études de la revue sont menées auprès de joueurs de Water-polo. La population inclus des poloïstes car le water-polo fait partie des sports « overhead » qui sont à risque de développement de pathologies d'épaule. [20]

Les études qui prendront en compte des joueurs ne pratiquant pas le water-polo a un rythme soutenu et régulier seront exclus. Le niveau de compétition minimum requis pour être étudié sera sub-élite (jusqu'à international). La population est mixte car les facteurs de risque étudiés peuvent aussi bien toucher les hommes que les femmes. Uniquement des populations d'adultes seront étudiées.

2.1.3 Intervention :

L'intervention correspond à l'étude des différents facteurs de risque de chaque étude. Dans cette revue, les facteurs de risques de blessures à l'épaule chez les poloïstes seront étudiés. Dans chaque étude, les auteurs peuvent examiner un ou plusieurs facteurs de risque.

2.1.4 Objectif et critère de jugements :

La blessure à l'épaule est définie différemment selon les articles, certains la définissent grâce à l'Échelle visuelle Analogique (douleur notée de 0 à 10), d'autres, la définissent comme « une affection musculo-squelettique qui nécessite que l'athlète reçoive un traitement par un professionnel de santé », enfin, certains utilisent la classification de O'Donoghue qui définit trois grades de gravité de blessure (de la moins grave à la plus grave).

L'objectif des études que nous intégrerons est d'évaluer l'association d'un facteur de risque et l'apparition de blessures à l'épaule.

Le critère de jugement sera la survenue de blessure à l'épaule chez le poloïste au cours de l'étude. Nous aurons donc deux populations, le groupe « avec blessures » et le groupe « sans blessures ». Il sera intéressant de mesurer l'impact du facteur de risque dans chaque population.

2.2 Méthodologie de recherche des études

2.2.1 Sources documentaires investiguées :

Cette revue de littérature a nécessité l'utilisation de plusieurs moteurs de recherche.

Les bases de données utilisées sont :

- Pubmed (principalement) : il s'agit du principal moteur de recherche de données bibliographiques dans la médecine et dans la biologie. Ce site donne un accès gratuit à la base de données MEDLINE qui est la référence en sciences biomédicales.
- Cochrane Library : Bibliothèque qui comporte plusieurs bases de données spécialisées en médecine et en santé.

- Google scholar : outil de recherche de littérature scolaire non spécialisé dans le domaine de la santé.
- Science direct

Ont été également utilisé : les autres sources comme les œuvres accessibles à la bibliothèque universitaire ainsi que des références citées dans certains articles et la littérature grise (autres mémoires ou thèse de fin d'études → base de données DUMAS).

2.2.2 Équation de recherche utilisée :

Une équation de recherche est nécessaire pour permettre de cibler les études les plus pertinentes possibles. Pour définir l'équation de recherche nous allons nous appuyer sur le modèle PICO. Cet acronyme permet de définir les termes nécessaires pour définir une question clinique :

- P : population
- I : intervention
- C : comparateur
- O : Outcomes = critères de jugement

Le modèle PICO permet de définir quatre éléments clés d'une question clinique et d'améliorer la précision de notre recherche dans les différentes bases de données.

L'ensemble des mots clés et synonymes utilisés pour l'équation de recherche de cette revue a été détaillé dans le tableau ci-dessous. :

PICO	Français	Anglais
P	Water polo Waterpolo	Water polo Waterpolo Overhead
I	Facteurs de risques Facteurs de risques intrinsèques	Risk factor Intrinsic risk factor
C	Absence du facteur de risque	Less risk factor
O	Blessure à l'épaule	Shoulder injury glenohumeral injury

Tableau I : Mots clés de la recherche bibliographique

À partir de ces termes, l'équation de recherche se construit en combinant des groupes de mots contenant des mots clés et leurs synonymes et en les associant à l'aide des opérateurs booléens « OR » pour « OU » et « AND » pour « ET ». Ces opérateurs booléens sont utilisés pour la base de données PubMed. Pour les autres bases de données, on utilise une équation simplifiée.

Nous obtenons l'équation de recherche suivante :

- Pour PubMed :

(((((water polo) OR (waterpolo)) AND (((Shoulder Injuries / diagnosis*) OR (shoulder)) OR (glenohumeral))) AND ((risk factor) OR (intrinsic risk factor))) AND ((shoulder) AND (injury))) OR (((shoulder injury) AND (shoulder pain)) AND (overhead) AND (2022:2023[pdat])) NOT (swimmer) OR (((Shoulder Injuries / diagnosis*) AND (Athletic Injuries / diagnosis*)) AND (water polo))

Afin d'obtenir une équation plus précise certains termes ont été ajoutés avec une recherche limitée dans le temps.

- Pour les autres bases de données :

Version simplifiée de l'équation : shoulder injury AND water-polo AND risk factor

2.3 Méthode d'extraction et d'analyse des données

2.3.1 Méthode de sélection des études :

L'équation de recherche a été appliquée dans la base de données PubMed. L'équation simplifiée a été appliquée pour les autres banques de données.

Bases de données	Équation de recherche
PubMed	(((((water polo) OR (waterpolo)) AND (((Shoulder Injuries / diagnosis*) OR (shoulder)) OR (glenohumeral))) AND ((risk factor) OR (intrinsic risk factor))) AND ((shoulder) AND (injury))) OR (((shoulder injury) AND (shoulder pain)) AND (overhead) AND (2022:2023[pdat])) NOT (swimmer) OR (((Shoulder Injuries / diagnosis*) AND (Athletic Injuries / diagnosis*)) AND (water polo))
Autres bases de données	shoulder injury AND water-polo

Tableau II : Équation de recherche

Avec cette équation de recherche nous avons fait ressortir les articles en lien avec notre sujet (n=164).

Afin d'affiner notre sélection, nous avons défini des critères d'inclusion et d'exclusion. Trois sélections ont été effectuées. Le détail de ces étapes ainsi que les critères d'inclusion et d'exclusion ont été exposés dans le tableau ci-dessous :

Sélection	Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
1er niveau par la lecture du titre des articles	<ul style="list-style-type: none"> - Douleur/blessure à l'épaule - Notion de facteur de risque - Water-polo 	<ul style="list-style-type: none"> - Articles à visée de traitement ou de diagnostic - Articles portant sur d'autres sports (natation, handball, baseball...) - Autres pathologies du membre supérieur (coude, poignet...)
2ème niveau par la lecture du résumé et de l'abstract des articles	<ul style="list-style-type: none"> - Objectif de l'étude : étude des facteurs de risques - Population de Poloïste - Articles publiés en Anglais ou en Français - population suffisante (n>10) 	<ul style="list-style-type: none"> - Études n'ayant pas un objectif étiologique - Élimination des articles doublons - Autres langues
3ème niveau par la lecture complète des articles	<ul style="list-style-type: none"> - Études épidémiologiques - Bonne qualité méthodologique (échelle NOS) 	<ul style="list-style-type: none"> - Revue systématique - Niveau de preuve insuffisant

Tableau III : Critères d'inclusion/exclusion

2.3.2 Évaluation de la qualité méthodologique des études sélectionnées :

Afin d'évaluer la qualité méthodologique de nos études, l'échelle de Newcastle–Ottawa [18] (« Newcastle Ottawa Scale » = (NOS)) créé dans les universités d'Ottawa et de Newcastle sera utilisée. Elle permet d'évaluer la qualité d'études observationnelles non-randomisées et s'applique donc très bien aux revues étiologiques.

L'échelle donne un score avec des étoiles. Au maximum 9 étoiles avec :

- 4 étoiles pour la qualité de la sélection des groupes d'études
- 2 étoiles pour la comparabilité des groupes
- 3 étoiles pour la qualité de l'exposition

Le score obtenu permet de classer les études en trois niveaux :

- Entre 0 et 3 à faible qualité méthodologique
- Entre 4 et 6 à qualité moyenne
- > ou = 7 à haute qualité

L'échelle NOS est disponible en Annexe (1, 2 et 3).

2.3.3 Extraction des données :

Dans chaque étude, les données suivantes seront extraites :

- La date de parution de l'étude
- Le pays dans lequel elle a été réalisée
- Les auteurs
- Les objectifs et hypothèses
- Le nombre de participants et leurs caractéristiques
- Les critères d'inclusion et d'exclusion
- Le(s) facteur(s) de risque étudié(s)
- Les méthodes d'évaluation
- Les résultats

2.3.4 Méthode de synthèse des résultats :

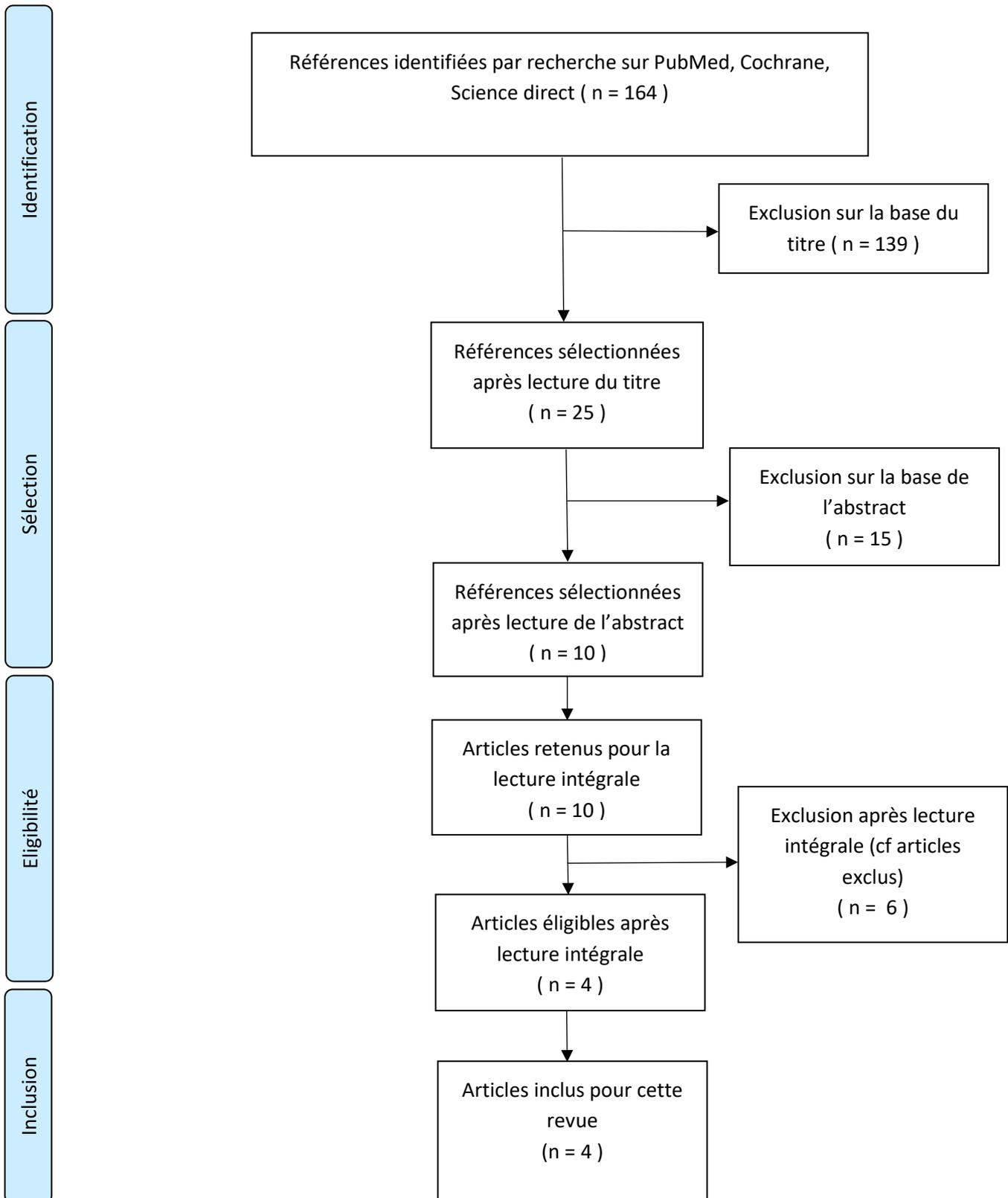
Les résultats seront recueillis pour chaque facteur de risque. La méthodologie et les résultats des études traitant des mêmes facteurs seront comparés. Nous présenterons des tableaux qui synthétiseront les caractéristiques des études incluses ainsi que les risques de biais.

Cette analyse sera à la fois qualitative, grâce aux méthodes de mesure et quantitative, avec les résultats statistiques. L'extraction des données et la synthèse des résultats seront réalisés par un seul examinateur.

3 Résultats

3.1 Sélection des études

Figure 5 : Diagramme de flux



Le procédé de sélection ainsi que les raisons d'exclusion des références apparaissent dans le diagramme de flux ci-dessus.

3.2 Etudes exclues

Nom de l'étude	Exclusion
Risk Factors of Overuse Shoulder Injuries in Overhead Athletes <i>Tooth et al (2020)</i> [20]	Cet article s'intéresse à tous les sports « overhead », le WP est cité parmi ceux-ci cependant, il n'est pas assez étudié pour en ressortir des données spécifiques. Les critères d'inclusion ne sont pas présents.
Sport Specialization and Overuse Injuries in Adolescent Throwing Athletes <i>Zamremski et al (2019)</i> [21]	Idem que pour l'étude précédente, le WP n'est pas assez étudié. De plus, cette étude ne s'intéresse qu'à des populations d'adolescents. Les critères d'inclusion ne sont pas présents.
Preseason shoulder range of motion screening and in-season risk of shoulder and elbow injuries in overhead athletes <i>Pozzi et al (2020)</i> [22]	Le WP n'apparaît pas dans les sports « overhead » cités dans l'article. Les critères d'inclusion ne sont pas présents.
Risk factors and prevention strategies for shoulder injuries in overhead sports <i>Hoppe et al (2022)</i> [23]	Idem, le WP est trop peu représenté dans cette étude. Les critères d'inclusion ne sont pas présents.
Water Polo Injuries and Training Methods <i>Spittler et al (2016)</i> [24]	Les auteurs de cette étude s'intéressent à tous les types de blessures chez les poloïstes et peu à l'épaule sur l'ensemble de l'article. De plus, l'article porte plus sur la corrélation entre les méthodes d'entraînements et la survenue de blessures que sur les facteurs de risques.
Quantifying the Burden of Shoulder and Hip Pain In Water Polo Players Across Different Playing Levels <i>Girdwood et al (2021)</i> [25]	Cet article s'intéresse à la charge d'entraînement de poloïstes de différents niveaux et de l'impact sur les blessures à l'épaule. L'étude est basée uniquement sur un questionnaire personnel qui ne permet pas d'avoir une même définition de la blessure.

Tableau IV : Etudes exclues

D'autres études n'ont pas été sélectionnées en raison de leur date trop ancienne ou de leur présence dans une précédente revue de littérature.

3.3 Etudes incluses

À la suite de la sélection faite grâce au digramme de flux et à partir de nos critères d'inclusion et d'exclusion, nous avons retenue 4 études à intégrer dans notre revue de littérature.

<p>Risk factors for shoulder injuries in water polo: A cohort study. [4] Croteau, F., Paradelo, D., Pearsall, D., & Robbins, S. (2021). <i>International Journal of Sports Physical Therapy</i>.</p>
<p>Reduced shoulder strength and change in range of motion are risk factors for shoulder injury in water polo players. [6] Hams, A., Evans, K., Adams, R., Waddington, G., & Witchalls, J. (2019). <i>Physical Therapy in Sport</i>, 40, 231–237</p>
<p>Shoulder internal and external rotation strength and prediction of subsequent injury in water-polo players. [7] Hams, A. H., Evans, K., Adams, R., Waddington, G., & Witchalls, J. (2019). <i>Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports</i>, 29(9), 1414–1420</p>
<p>Shoulder rotation strength and overhead shooting speed associated with prior shoulder injury in water polo players. [12] Lee, M. J. C. (2022). <i>Sports Biomechanics</i>, 00(00), 1–11</p>

Tableau V : Etudes incluses

Pour chaque étude incluse, nous présenterons les principales données, correspondant aux critères d'inclusion et d'exclusion ainsi que les différents critères de jugement utilisés par chaque auteur :

- Titre, auteurs, date, type d'étude
- Nombre de participants à l'étude
- Age et sexe des participants
- Les facteurs de risque étudiés ainsi que leur méthode de mesure
- Les facteurs de risque significatifs
- Les résultats

Titre, auteurs, date, type d'étude	Nombre de participants	Sexe/Âge des participants	Facteurs de risque étudiés	Méthode de mesure	Conclusion de l'étude sur les facteurs de risque	Résultats
Risk factors for shoulder injuries in water polo: A cohort study Croteau et al (2021). Etude de cohorte	n=39 joueurs de WP	M(n=19) F(n=20)	Amplitudes (totale, RE, RI) Force (RE, RI) Alignement scapulaire Blessures antérieures	Goniomètre standard Isocinétisme Inclinomètre digital	Augmentation BL Blessures antérieures Perte amplitude RI	OR=1,5 95%CI : 1.1-2.0 p=0,01 OR=6,5 95%CI : 1.6-26.4 p=0,02 p= 0,04
Reduced shoulder strength and change in range of motion are risk factors for shoulder injury in water polo players Hams et al (2019). Etude de cohorte	n=76 joueurs de WP	M(n=28) 19,8(3,2) F(n=48) 18,8(4,4)	Amplitudes (totale, RE, RI) Force (RE, RI) Déficit de RI de GH	Inclinomètre standard Dynamomètre manuel	Différence d'amplitude totale RI %PBW RE %PBW	OR=3,6 95%CI : 0.82-15.98 p=0,05 OR=13,75 95%CI : 2.15-88.0 p=0,01 OR=5,20 95%CI : 0.96-27.91 p=0,03
Shoulder internal and external rotation strength and prediction of subsequent injury in water-polo players Hams et al (2019). Etude de cohorte	n=15 joueurs de WP	M(n=9) 20,00(2,18) F(n=6) 18,33(0,82)	Force (RE, RI) Ratio Force RE/RI	Dynamomètre manuel	Force RI neutre Force RE neutre Force RI 90/90 Force RE 90-90	p=0,012 d=1,40 p=0,008 d=2,20 p=0,013 d=1,77 p=0,013 d=1,73
Shoulder rotation strength and overhead shooting speed associated with prior shoulder injury in water polo players Lee (2022). Etude cas-témoins	n=18 joueurs de WP	M(n=18) 24,2(3,1)	Force (vitesse de lancer, RI, RE en concentrique et excentrique)	Dynamomètre Radar	CP ratio TT ratio	p=0,030 d=1,16 p=0,005 d=1,51

Tableau VI : Caractéristiques des études incluses

3.4 Risques de biais des études incluses

3.4.1 Grille d'analyse étudiée

Toutes les études incluses sont des études de cohortes, sauf Lee qui est une étude cas témoins. L'échelle d'évaluation des risques de biais utilisée est la Newcastle Ottawa Scale (NOS)[18] (échelles disponibles en annexe 1 et 2). Elle permet l'analyse d'études observationnelles non randomisées. Chaque étude est évaluée et le score NOS est résumé dans le tableau ci-dessous :

	Sélection 4				Compara- rabilité 2		Critère de jugement 3			Total
	Représentativité des sujets exposés	Sélection des sujets non exposés	Détermination de l'exposition	Critère de jugement d'intérêt absent au début de l'étude	Comparabilité des sujets exposés et non exposés	Évaluation du critère de jugement	Suivi suffisamment long	Adéquation du suivi des sujets		
Croteau et al (2021).	★	★	★	★	★ ★		★	★	8	
Hams et al (2019). «Reduced... »	★	★	★	★	★ ★		★	★	8	
Hams et al (2019). «Shoulder... »	★	★	★	★	★ ★	★	★	★	9	
	Définition du cas	Représentativité des cas	Sélection des contrôles	Définition des contrôles	Comparaison cas/ contrôles	Détermination de l'exposition	Même méthode de vérification	Taux de non-réponse		
Lee (2022).	★	★	★		★	★	★	★	7	

Figure n°6 : Echelle NOS des articles inclus

3.4.2 Synthèse des biais

Articles	Principaux biais
Croteau et al (2021).	<p>Sélection : Il n'y a pas de calcul formel effectué car tous les membres de l'équipe ont été recrutés.</p> <p>Mesure :</p> <p>Les examinateurs ont mesuré les amplitudes articulaires avec un goniomètre standard manuel, cela peut être une source de biais. [26][27]</p> <p>L'alignement scapulaire n'a été mesuré que dans le plan frontal.</p> <p>Evaluation :</p> <p>Les examinateurs ne sont pas en aveugle.</p>

<p>Hams et al (2019). «Reduced... »</p>	<p>Mesure : Les examinateurs ont mesuré les amplitudes articulaires avec un inclinomètre standard manuel. [27]</p> <p>Evaluation : Toutes les mesures ont été effectuées par le même thérapeute, cependant, ni l'examineur, ni les athlètes ne sont en aveugle. De plus, il s'agit du kinésithérapeute de l'équipe, le fait de connaître les joueurs et leurs antécédents peut biaiser ses mesures.</p> <p>En raison du petit nombre de blessures à l'épaule comparé au grand nombre de facteurs de risques potentiels, la régression multiple pour déterminer la contribution relative n'était pas viable.</p>
<p>Hams et al (2019). «Shoulder... »</p>	<p>Sélection : Faible nombre de participants tous issus de la même équipe.</p> <p>Evaluation : Bien que les évaluations soient faites en aveugle, il y a 2 évaluateurs différents. Les coefficients de corrélation interclasse (ICC) avec 95%CI sont bons dans l'ensemble, ils diminuent pour la mesure de la force en RI neutre.</p>
<p>Lee (2022).</p>	<p>Sélection : Faible nombre de participants.</p> <p>Mesure : Les mesures de vitesse de tir sont effectuées lorsque le joueur doit viser une cible très précise, ce qui l'éloigne du geste de compétition.</p> <p>Evaluation : L'évaluation des blessures comprend seulement les lésions musculaires et est basée sur la classification de O'Donoghue qui date de 1962. Il existe des classifications plus récentes et plus précises telle que la Classification histologique de Durey et Rodineau [28]</p>

Tableau VII : Synthèse des biais

3.5 Effets de l'intervention

Critère de jugement principal :

Dans les articles sélectionnés, le **critère de jugement principal est la blessure et/ou douleur d'épaule**. La douleur n'est pas caractérisée par une échelle. Que cela soit pour une blessure ou une douleur, c'est un critère binaire : présence ou absence.

Pour trois de quatre études, la blessure a été définie comme une affection musculo-squelettique qui exige que l'athlète reçoive un traitement de la part d'un kinésithérapeute (ou d'un autre professionnel de santé). La dernière étude se base sur la classification de O'Donoghue qui classe les lésions musculaires.

Facteur de risque étudiés :

- **Croteau et al (2021)**

C'est une étude de cohorte sur 9 mois avec aussi une partie rétrospective.

Elle a pour objectif d'étudier l'incidence de certains facteurs de risque sur les blessures à l'épaule chez les joueurs et joueuses de water-polo des équipes nationales séniors du Canada.

Les facteurs de risque étudiés sont :

- la force (N/kg) en RE, en RI ainsi que le ratio RE/RI
- l'amplitude (°) en RE, en RI, de rotation totale, le gain de RE, la perte de RI
- l'alignement scapulaire (°)
- Les antécédents de blessures ainsi que l'importance de certains facteurs associés à des blessures antérieures

La population ciblée est composée de poloïstes compétitifs, hommes et femmes, jouant en sélection nationale canadienne. Pour participer à l'étude, les participants devaient avoir au moins cinq ans d'expérience et s'entraîner à plein temps (au moins cinq entraînements par semaine) et faire de la compétition de haut niveau.

Les sujets ayant des antécédents de blessures ou de chirurgie de l'épaule ont été inclus s'ils étaient en mesure de participer pleinement à toutes les séances d'entraînement de l'équipe au début de l'étude.

Des données démographiques ont été recueillies concernant l'âge, l'indice de masse corporelle (IMC), la dominance de la main, le poste et l'entraînement. La mobilité passive de l'épaule a été évaluée en RE et RI à l'aide d'un goniomètre standard. La force de l'épaule a été évaluée à l'aide d'un appareil isocinétique pour la RE et la RI. L'alignement de la scapula a été évalué à l'aide d'un inclinomètre numérique.

Afin d'établir le nombre de blessures antérieures au départ, une base de données de dossiers médicaux a été examinée en mettant l'accent sur les blessures à l'épaule survenues au cours des 12 derniers mois. Pour l'incidence des nouvelles blessures, un programme de surveillance en ligne a été utilisé pour recueillir des informations quotidiennes sur les charges d'entraînement et les blessures de surutilisation de manière longitudinale pendant neuf mois d'entraînement normal et de compétitions.

Le système a automatiquement repéré les athlètes qui ont signalé des douleurs pendant l'entraînement, et ils ont ensuite été contactés par le chercheur principal pour confirmer que la blessure répondait aux critères d'inclusion de l'étude.

Les blessures ont été définies, comme toute atteinte musculo-squelettique pour laquelle les athlètes ont dû consulter un praticien de santé.

Les auteurs ont retenu les données avec des « p values » <0,05 pour un IC=95% (intervalle de confiance), les odds ratio (OR) pour l'alignement scapulaire et les blessures antérieures, ainsi que la taille de l'effet ES (95%CI).

Sur les 39 participants initiaux (19 hommes et 20 femmes), 3 d'entre eux ont quitté le programme pendant l'étude, mais ils avaient déjà développé de nouvelles blessures à l'épaule avant de partir. Ils ont donc été classés dans le groupe avec de nouvelles blessures, il n'y a donc pas de perdus de vue.

Au cours des 9 mois, 19 athlètes (49%) ont signalé une blessure à l'épaule.

Des résultats significatifs ont été obtenus pour certains facteurs.

Les joueurs ayant déjà subi une blessure à l'épaule ont montré une perte de RI plus importante sur l'épaule dominante (taille d'effet ES modéré $g=0,68$, 95%CI 0,03-1,34) et une force en RI relative moyenne plus élevée (ES modéré, $g=0,60$; 95%CI -0,05-1,25).

Un test du chi-carré a confirmé que **les joueurs qui s'étaient déjà blessés étaient significativement plus susceptibles de développer de nouvelles blessures** (71,4 % contre 27,8 %, $p=0,02$, OR=6.5 95%CI 1.6-26.4).

De plus, pour les joueurs ayant été blessés durant la période de 9 mois, la **perte de RI de l'épaule dominante** était significativement plus élevée ($p=0.04$, ES=0.68). Les **amplitudes de bascule latérale de scapula (BL) étaient significativement plus importantes** dans le groupe des nouveaux blessés ($p<0,01$, ES=0,81, OR=1.5, 95%CI 1.1-2.0).

Les résultats pour les autres facteurs étudiés n'étaient pas significatifs et il existait un risque trop important qu'ils soient dus au hasard.

- **Hams et al (2019).** «Reduced shoulder strength and change in range of motion are risk factors for shoulder injury in water polo players»

C'est une étude de cohorte prospective sur 3 ans.

Elle a pour objectif d'étudier l'incidence de certains facteurs de risque sur les blessures à l'épaule chez des joueurs et joueuses d'un institut de haut niveau de water-polo en Australie. Les athlètes inclus dans cette étude sont ci-après appelés "sub-élite" car ils faisaient partie du groupe plus large d'athlètes à partir duquel l'équipe nationale est développée et sélectionnée.

Les facteurs de risque étudiés sont :

- la force en RE, en RI ainsi que le ratio RE/RI, en RE et en RI par rapport au poids du corps pour le côté dominant (%)
- l'amplitude (°) en RE (épaule dominante et non- dominante), la différence de rotation totale, le gain de RE, la perte de RI

La population ciblée est composée de poloïstes compétitifs, hommes et femmes, jouant en Australie. Pour être éligibles, les athlètes devaient avoir un niveau de jeu sub-élite.

Les athlètes étaient exclus s'ils souffraient d'une blessure à l'épaule au cours des 12 mois précédents qui les empêchait de participer à l'entraînement complet de l'équipe sans modification, ou s'ils avaient déjà subi une blessure grave, telle qu'une subluxation/dislocation de l'épaule ou une intervention chirurgicale.

Le kinésithérapeute de l'équipe a obtenu chaque année, avant la saison, des données sur les amplitudes et la force en RI et RE de l'épaule de 76 joueurs et joueuses, à partir de mesures effectuées lors d'une seule journée de collecte de données.

Des données démographiques ont été recueillies concernant l'âge, le poids, la dominance de la main, et le poste. L'amplitude passive des deux épaules a été mesurée à l'aide d'un inclinomètre manuel.

Tous les athlètes ont été mesurés par le même physiothérapeute de l'équipe afin de contrôler l'erreur de mesure. La force de l'épaule a été évaluée à l'aide d'un dynamomètre.

Tous les athlètes ont été suivis par le physiothérapeute de l'équipe pour détecter d'éventuelles blessures. Les blessures ont été enregistrées électroniquement. Une blessure a été définie comme une affection musculo-squelettique nécessitant un traitement de physiothérapie pour l'athlète. Tous les dossiers de séances de traitement physiothérapeutique disponibles de 2015 à 2017 ont été codés et analysés pour les blessures par zone corporelle.

Les auteurs ont retenu les données avec des « p values » <0,05 pour un IC=95% (intervalle de confiance) et des odds ratio (OR). Les tailles d'effet d ont été calculées.

Aucun des 76 participants initiaux n'a quitté le programme pendant l'étude, il n'y a donc pas de perdus de vue.

Au cours de l'étude, 14 athlètes (18,4%) ont signalé une blessure à l'épaule.

Des résultats significatifs ont été obtenus pour certains facteurs.

Les joueurs ayant déjà subi une blessure à l'épaule ont montré une **perte d'amplitude totale** plus importante sur l'épaule dominante ($p=0,05$ OR=3,60 95%CI 0.82-15.98 $d=0,75$), une **diminution de force en RE** ($p=0,03$ OR=5,20 95%CI 0.96-27.91 $d=0,83$) et une **diminution de la force en RI** ($p=0,01$ OR=13,75 95%CI 2.15-88.0 $d=1,29$). Ces mesures ont été pondérées par rapport au poids du corps des participants.

Les résultats pour les autres facteurs étudiés n'étaient pas significatifs et il existait un risque trop important qu'ils soient dus au hasard.

- **Hams et al (2019).** «Shoulder internal and external rotation strength and prediction of subsequent injury in water-polo players»

C'est une étude de cohorte prospective sur 6 mois.

Elle a pour objectif d'étudier l'incidence de certains facteurs de risque sur les blessures à l'épaule chez des joueurs et joueuses de water-polo des équipes d'un état Australien.

Les facteurs de risque étudiés sont :

- la force en position neutre en RE, en RI, en RE et RI par rapport au poids du corps, le ratio RE/RI
- la force avec épaule et coude à 90° (90/90) en RE, en RI, en RE et RI par rapport au poids du corps, le ratio RE/RI

La population ciblée est composée de poloïstes compétitifs, hommes et femmes.

Les athlètes ne pouvaient pas participer s'ils souffraient actuellement d'une douleur ou d'une blessure ayant entraîné une modification de leur programme d'entraînement.

La force de l'épaule a été évaluée à l'aide d'un dynamomètre pour la RE et la RI.

Afin de standardiser la surveillance des blessures au cours des six mois de l'étude, les blessures à l'épaule ont été contrôlées par le kinésithérapeute de l'équipe et enregistrées électroniquement.

Une blessure à l'épaule a été définie comme une affection musculo-squelettique de l'épaule survenue au cours d'un entraînement ou d'une compétition et nécessitant un traitement kinésithérapeutique de l'athlète. Les blessures ont été confirmées par une évaluation clinique documentée de la physiothérapie.

Les auteurs ont retenu les données avec des « p values » <0,017 comme significatives après un ajustement post-hoc de Bonferroni qui a été appliqué à l'effet entre les sujets. Les tailles d'effet ont été calculées.

Sur les 15 participants initiaux (9 hommes et 6 femmes), aucun n'a quitté le programme pendant l'étude, il n'y a donc pas de perdus de vue.

Au cours des 6 mois, 5 athlètes (33%) ont signalé une blessure à l'épaule.

Des résultats significatifs ont été obtenus pour certains facteurs.

Les tests effectués en présaison montrent une diminution de la force chez les joueurs ayant subi une blessure au cours de la saison :

Position	Différence avec les joueurs sans blessure	95% IC	p	d
RI neutre	5,06	1.33/8.79	p=0,012	d=1,40
RE neutre	4,21	1.32/7.10	p=0,008	d=2,20
90/90 RI	5,31	1.32/9.30	p=0,013	d=1,77
90/90 RE	3,62	0.88/6.36	p=0,013	d=1,73

Tableau VIII : Résultats de l'étude Hams et al (2019) [7]

Les résultats pour les autres facteurs étudiés n'étaient pas significatifs et il existait un risque trop important qu'ils soient dus au hasard.

- **Lee (2022)**

C'est une étude cas-témoins.

Elle a pour objectif d'étudier la diminution de force et de vitesse de tir en fonction des blessures antérieures.

Les facteurs étudiés sont :

- la vitesse de tir (en m/s)
- le couple de pointe en rotation interne concentrique par rapport au poids du corps (CIR CP/BM) (en Nm/kg)
- le travail total de rotation interne concentrique par rapport au poids du corps (CIR TT/BM) (en J/kg)
- le couple de pointe en rotation externe excentrique par rapport au poids du corps (EER CP/BM) (en Nm/kg)
- le ratio couple maximal (EER/CIR)
- le ratio de travail total (EER/CIR)

La population ciblée est composée de poloïstes compétitifs hommes ayant une expérience de compétition internationale. Pour participer à l'étude, les participants devaient être actifs, ne souffrir d'aucune douleur et avoir obtenu l'autorisation médicale de pratiquer leur sport au moment du test.

Le groupe ayant déjà subi une blessure est composé de neuf joueurs qui avaient présenté au moins une fois au cours des trois dernières années une blessure des rotateurs de grade 1 ou pire (classification de O'Donoghue) diagnostiquée par un médecin.

L'autre groupe est composé de neuf joueurs qui n'avaient pas d'antécédent de blessures à l'épaule.

Des données démographiques ont été recueillies concernant l'âge, la taille, le poids et l'expérience en équipe nationale.

La vitesse maximale de la balle pour chaque tir a été enregistrée à l'aide d'un pistolet radar. Un dynamomètre a été utilisé pour recueillir des données sur la force isocinétique des muscles de l'épaule du bras de tir de chaque participant pour mesurer le CIR et l'EER maximaux deux jours après les évaluations de tir.

Les auteurs ont retenu les données avec des « p values » <0,05 et les tailles d'effet d.

Des résultats significatifs ont été obtenus pour certains facteurs.

La vitesse de tir est en moyenne plus élevée chez dans le groupe précédemment blessé (groupe B) que chez le groupe jamais blessé (groupe S) (d=1,07 p=0,036). Le couple de pointe de rotation interne concentrique par rapport au poids du corps est plus important chez le groupe B que chez le groupe S (d=1,53 p=0,005). Le ratio couple maximal (EER/CIR) est quant à lui plus élevé chez le groupe S (d=1,16 p=0,030). Et le ratio de travail total (EER/CIR) est aussi plus élevé chez le groupe S (d=1,51 p=0,005).

Les résultats pour les autres paramètres étudiés n'étaient pas significatifs.

Test	Différence avec les joueurs sans blessure	95% IC	P	d
Vitesse de tir	-1,03	-1.99/-0.07	p=0,036	d=1,07
CP en RI	-15,4	-25.44/-5.36	p=0,005	d=1,53
CP ratio (EER/CIR)	0,18	0.02/0.34	p=0,030	d=1,16
TT ratio (EER/CIR)	0,31	0.14/0.48	p=0,005	d=1,51

Tableau IX : Résultats de l'étude Lee (2022)

4 Discussion

4.1 Analyse des principaux résultats

Les auteurs ont étudié plusieurs facteurs de risques potentiels à la survenue de blessures à l'épaule chez les joueurs de water-polo compétitifs. Nous parlerons des facteurs de risque cités par les différents auteurs : les **déficits de force** [6][7][12], les **déficits d'amplitudes articulaires** [4][6], les **dyskinésies scapulaires** [4] et les **blessures antérieures à l'épaule** [4].

4.1.1 Les déficits de force

Les auteurs se sont intéressés à la force des rotateurs ainsi qu'au ratio entre les rotateurs internes et externes. Les études observant ces paramètres s'accordent à dire qu'un déficit de force peut être un facteur de risque de blessure à l'épaule chez le poloïste bien que cela ne soit pas étudié de la même manière dans les différents protocoles.

Dans la première étude de Hams [6], les auteurs ont observé s'il y avait des différences de force en fonction du sexe. Il en ressort que les athlètes masculins sont significativement plus forts que leurs homologues féminines sur les deux bras (dominant et non dominant) pour la force rotation interne, la force en rotation interne et la force en fonction du poids de corps. Cependant, on ne constate aucune différence significative entre les sexes en ce qui concerne le rapport de force RE/RI.

Ils ont aussi comparé, pour un même joueur, le côté dominant par rapport au côté non dominant. Les épaules dominantes n'étaient pas significativement plus fortes pour la RE ou la RI. Aucune différence significative n'a été constatée entre les côtés en ce qui concerne le rapport de force RE/RI.

Ces facteurs semblent ne pas avoir d'impact sur la survenue de blessures à l'épaule.

Les valeurs absolues de la force en RI, en RE et du rapport de force ne sont pas des facteurs de risque significatifs de blessures dans les résultats de l'étude, les valeurs des p sont trop élevées. En revanche, lorsque la force est rapportée au poids corporel des athlètes, les valeurs de la force en RE(%PBW) et de la force en RI(%PBW) ont été associées à une probabilité accrue de blessure à l'épaule. En effet, les joueurs qui ont été blessés présentent une force diminuée et donc un risque plus important de lésions.

Cependant, bien que les odds ratios soient élevés, donc significatifs, les 95%IC sont aussi relativement larges.

Dans la deuxième étude de Hams [7], sont étudiées, les différences de force moyenne avant la saison pour les athlètes qui ont développé des blessures et ceux qui n'en ont pas développé pour les positions de test neutre et 90-90. Pour les deux positions, les résultats étaient significatifs. Les athlètes plus faibles en RI et en RE étaient plus susceptibles de se blesser par la suite.

Aucune des deux positions n'était supérieure pour déterminer le risque de blessures d'un athlète. En s'appuyant sur ces résultats, on peut considérer les deux positions comme des outils de dépistage de présaison appropriés pour une population de water-polo de niveau sub-élite.

Cela contraste avec la première étude qui n'avait pas montré de résultats significatifs pour les valeurs absolues. Cela peut potentiellement s'expliquer par une différence de population (15 joueurs contre 76).

Les protocoles sont semblables mais présentent quelques différences entre les deux études. Dans la première, on a demandé aux athlètes de produire une contraction maximale de 5 secondes contre l'examineur qui oppose une résistance de force égale sur la durée de test. Le temps de repos est de 5 secondes entre les trois tests. Si la contraction est discontinuë, le test est effectué à nouveau. Trois essais ont été réalisés, et la moyenne a été prise.

Alors que dans la deuxième étude, les athlètes ont appliqué un effort maximal de 5 secondes et le test a été répété trois fois, avec un repos de 5 secondes entre chaque effort maximal. Il est précisé qu'il y a une pause de 10 minutes entre chaque série d'essais mais on ne sait pas quelle position est testée en premier, cela peut impacter les résultats de la deuxième série dans l'autre position.

Lors de l'effort maximal les athlètes sont encouragés verbalement avec la même phrase : « vas-y, pousse, pousse, pousse, pousse, pousse, repos » et on sait que l'encouragement verbal peut avoir un effet sur la force développée durant un exercice. [29]

Les deux études sont réalisées à l'aide d'un dynamomètre manuel qui n'est pas le gold standard pour ces mesures. En raison de sa définition même, un test de référence est régulièrement remis en question et remplacé par un autre plus fiable lorsque c'est possible. Néanmoins, il n'y a pas plus fiable que l'isocinétisme pour ces tests actuellement. Le dynamomètre est plus facile d'utilisation et moins coûteux que des machines d'isocinétisme, cependant, il reste moins précis. [30]

Il y a aussi deux examinateurs dans cette deuxième étude ce qui peut représenter un risque de biais car ils n'auront pas les mêmes capacités physiques. Une différence systématique entre les deux évaluateurs a été constatée en position de test neutre. Cette erreur peut être due à la capacité des athlètes à produire plus de force en position neutre que la position 90-90 par rapport à la force de l'évaluateur.

De plus, les différences entre les mesures des évaluateurs augmentaient à mesure que la force du groupe musculaire testé augmentait.

Enfin, dans cette étude, la force est testée dans deux positions neutre et 90-90. Cet article étudie aussi quelle position est la meilleure pour tester les joueurs. Les résultats de cette étude indiquent que la position 90-90 serait supérieure en ce qui concerne la fiabilité inter-évaluateurs que les tests en position neutre.

De plus, cette position se rapproche plus du geste sportif car un des éléments clé du water-polo est d'être capable de lancer, de défendre et de nager avec le bras hors de l'eau ou en position « overhead ». Il a aussi été démontré que la position optimale pour le test de force en RE est en 90-90.

Une comparaison de la force absolue et de la force normalisée en fonction de l'IMC (poids corporel et taille) a également été envisagée. Aucune différence significative n'a été constatée entre la force des athlètes blessés et celle des athlètes non blessés lorsqu'elle est normalisée en fonction du poids corporel. Cela est contradictoire avec la première étude de Hams qui trouve des résultats significatifs (malgré des intervalles de confiance très larges) uniquement lorsque la force était rapportée au poids du corps des participants. Les différences entre les études citées plus haut peuvent expliquer que ces résultats ne soient pas les mêmes.

Concernant les ratios de force, des études antérieures ont démontré une plus grande force des rotateurs interne et externe chez les poloïstes que chez les témoins appariés selon l'âge, mais un déséquilibre du rapport de force existe en raison d'une plus grande augmentation de la force en RI par rapport à la force en RE. [31]

Il a été postulé que le déséquilibre entre les muscles de la RI et de la RE peut conduire à un risque accru de blessures à l'épaule liées aux lancers.

Dans l'étude de Hams [7], aucun déséquilibre du rapport de force n'a été démontré, que ce soit pour le groupe blessé ou non blessé, en position neutre ou 90-90. La différence de résultats peut s'expliquer en partie par le protocole de test différent, puisque le test isocinétique a été utilisé dans les précédentes études au lieu du dynamomètre manuel.

Donc d'après ces résultats, le rapport de force pré-saison entre RE et RI ne semble pas être fortement associé au risque de blessure à court terme. Cependant, les résultats doivent être interprétés avec prudence en raison de la petite taille de l'échantillon de l'étude actuelle.

De plus, on sait qu'en raison de l'instabilité de la GH, les muscles du complexe de l'épaule jouent un rôle essentiel dans la stabilité dynamique et la prévention des blessures pendant le lancer. [32]

De plus, il a déjà été démontré que la faiblesse de la RE augmentait le risque de blessure à l'épaule chez des handballeurs. [33]

Bien que le rapport de force RE/RI n'ait pas été significativement différent pour les athlètes qui ont développé des blessures et ceux qui n'en ont pas développé dans ces deux études, il paraît impensable de ne pas tenir compte des rapports de force dans l'évaluation clinique actuelle des athlètes, étant donné le rôle connu de la force en RE dans la décélération du membre supérieur dans les dernières phases du lancer. [15]

Afin d'assurer à la fois une performance de lancer optimale de l'athlète et la prévention des blessures à l'épaule, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour confirmer les résultats de cette étude. En attendant, les valeurs pour la force de l'épaule par rapport au poids du corps offrent une ligne directrice clinique pour le dépistage des joueurs avant la saison et fournissent une base pour investir dans un entraînement de la force de l'épaule.

Limite des études :

Dans Hams [7], l'étude a été limitée par la petite taille de l'échantillon et par le fait que la cohorte est relativement homogène en termes d'anthropométrie. Les caractéristiques anthropométriques des joueurs de water-polo qualifiés sont restées comparativement inchangées au fil du temps. En raison de la faible variation de la stature et du niveau de compétence des athlètes inclus, une étude plus approfondie des joueurs de water-polo à travers un spectre de niveaux de compétence et d'âges serait nécessaire pour déterminer si la normalisation de la force pour le poids corporel ou l'IMC influe sur les résultats.

Une autre limite de la méthodologie de l'étude est la décision de comparer la force de RI et de RE en isométrique, car la nature dynamique de l'action de lancer n'est pas reproduite. Dans l'action de lancer, les muscles de rotation externe fonctionnent de façon excentrique pour dissiper la force et ralentir le bras.

L'établissement d'un rapport fonctionnel ou dynamique (IR concentrique/ER excentrique) au sein d'une population de poloïste pourrait aider à mieux comprendre le rôle du rapport de force des épaules et le risque de blessure. Ce rapport a été étudié dans l'article de Lee.

Cependant, pour effectuer des tests de force excentrique, il serait sûrement difficile de mesurer celle de poloïste de haut-niveau à l'aide d'un dynamomètre manuel à cause de la grande force dégagée pendant le mouvement. Il faudrait établir un protocole fiable de test pour le dynamomètre ou alors s'orienter vers une machine d'isocinétisme. Une machine d'isocinétisme permettrait aussi de tester les rotateurs en dynamique.

Dans Hams [6], on retrouve les mêmes limites concernant l'outil de mesure étant donné l'utilisation du dynamomètre manuel.

La population est plus importante mais le petit nombre de blessés et la répartition inégale des participants masculins et féminins constituent une limite de cette étude. Le grand nombre de comparaisons des différents facteurs réduisent la puissance statistique des résultats.

Bien que la décision d'utiliser des mesures cliniquement accessibles puisse avoir un impact sur la reproductibilité des résultats, ce problème a été quelque peu atténué par le fait que le même kinésithérapeute a effectué toutes les évaluations. La méthodologie a été encore plus limitée par la décision de mesurer les athlètes en position neutre. Étant donné que la population étudiée pratique un sport « overhead ». L'utilisation d'une position de test 90-90 est envisageable comme dans Hams [7].

Les résultats peuvent également avoir été limités par un biais de sélection et ne pas être généralisables à l'ensemble de la population du water-polo en raison de l'inclusion d'athlètes de niveau sub-élite uniquement. Il faudrait également élargir la population en incluant des athlètes de tous âges et de tous niveaux de performance. En revanche, le fait d'avoir une population homogène réduit le risque que les données anthropométriques des participants biaisent les résultats.

L'étude de LEE est une étude cas-témoins qui regarde si la force de l'épaule est impactée par des blessures antérieures, il y a le groupe qui a déjà subi des blessures (groupe B) et le groupe qui n'en a jamais subi (groupe S).

Dans cet article, des hypothèses ont été émises sur les différences entre les joueurs B et S :

- I. pas de différence dans les vitesses maximales de balle pendant les tirs
- II. pas de différence entre les couples de pointe (CP) et le travail total (TT) en contraction concentrique des rotateurs internes de l'épaule (CIR)
- III. CP et TT en contraction excentrique des rotateurs externes diminués (EER) dans le groupe B
- IV. rapports de TT et de CP EER/CIR diminués dans le groupe B

Les mesures de CP évaluent la capacité d'une personne à produire de la force à un angle d'articulation particulier, tandis que le TT reflète la capacité des muscles à effectuer du travail tout au long de l'amplitude de mouvement active.

Dans cette étude, les valeurs de CP et TT sont rapportées au poids du corps des participants.

Les hypothèses I et II n'ont pas été retenues. Les joueurs B ont enregistré des vitesses de pointe moyennes plus élevées et généré des CP et des TT en CIR plus élevés que les joueurs S.

Cela paraît étonnant que ce soit le groupe B qui présente des résultats plus élevés étant donné leurs antécédents de blessures. Cependant, si on regarde le temps moyen passé dans l'équipe dans chacun des groupes, on se rend compte que les joueurs B sont dans l'équipe depuis plus longtemps (5,0 +/- 1,3 ans) que les joueurs S (1,6 +/- 0,5 ans).

Les joueurs B, plus expérimentés (plus d'entraînement et de compétition), ont effectué plus de tirs et de nage par rapport aux joueurs S. Ce qui aurait pu entraîner un développement de rotateurs internes de l'épaule plus important et donc des vitesses de tir plus élevées.

Il est aussi possible qu'après leurs blessures, les programmes d'entraînement des joueurs B soient axés sur l'augmentation de la force CIR de l'épaule. Malheureusement, les programmes d'entraînement des athlètes avant leur participation à cette étude ne sont pas connus et dépasse le cadre de cette étude.

L'hypothèse III n'a pas été confirmée dans cette étude car aucune différence n'a été constatée entre les joueurs B et S dans la production de CP et de TT excentriques.

Ce résultat contraste avec une précédente étude effectuée sur les membres inférieurs : il avait été montré que les athlètes ayant subi des blessures aux ischio-jambiers montrent des déficits dans la production de CP et de TT excentriques par rapport aux athlètes n'ayant pas subi de blessures. [34]

L'hypothèse IV a été vérifiée, car le groupe B a enregistré des ratios de CP et de TT EER/CIR inférieurs par rapport au groupe S. Alors que les joueurs B et S ont produit des CP et TT similaires en EER, la force CIR de l'épaule plus élevée enregistrée chez les joueurs B suggère qu'ils avaient des déséquilibres plus importants entre leurs groupes musculaires antagonistes et agonistes.

La structure de cette étude ne permet pas de déterminer si des ratios EER/CIR pour le CP et le TT inférieurs dans le groupe B ont contribué aux blessures à l'épaule directe (mécanique) ou suite à des compensations. Cependant, les résultats soulignent la nécessité de prêter attention aux déséquilibres musculaires. Cela rejoint les observations des deux premières études. Il serait d'autant plus intéressant d'observer les équilibres de force musculaire dans l'épaule car il a été montré qu'ils pouvaient être facteur de risque de blessures sur d'autres groupes musculaires. [34]

Les valeurs p rapportées et les tailles d'effet plus grandes suggèrent que les ratios EER/CIR pour le Travail Total présentaient une différence plus prononcée entre les joueurs B et S par rapport aux ratios de Couple de Pointe. Les ratios de Travail Total paraissent plus pertinents sur le plan fonctionnel pour distinguer les joueurs de water-polo qui ont déjà subi des blessures à l'épaule de ceux qui n'ont pas subi de blessures par rapport aux évaluations des ratios de Couple de Pointe.

L'étude de Lee présente plusieurs limites. Il n'y avait pas de données sur les programmes d'entraînement antérieurs des athlètes. Il n'a donc pas été possible de se faire une idée des éventuels programmes de rééducation entrepris par les joueurs du groupe B après leurs blessures, ce qui pourrait expliquer la similitude des CP et TT en EER entre les joueurs du groupe B et ceux du groupe S. Cette limitation n'empêche cependant pas qu'un déséquilibre EER/CIR des CP et TT puisse exister.

De plus, la vitesse angulaire de la rotation interne de l'épaule peut atteindre jusqu'à 7000 degrés/s pendant le tir [35], alors que la vitesse angulaire pendant le test dynamométrique n'était que de 180 degrés/s. Il convient donc de rester prudent dans la généralisation des résultats de cette étude.

Les futures études concernant la force des rotateurs pourraient s'intéresser à la taille des joueurs en plus de leur poids. En effet, la taille joue un rôle important dans le water-polo, les joueurs de grande taille bénéficiant d'un meilleur effet de levier et d'un meilleur contrôle du ballon, ainsi que d'un meilleur positionnement physique pendant le contact. De plus, indépendamment du poids corporel des athlètes, le poids du ballon de water-polo utilisé pour les lancers et les tirs est fixe, ce qui signifie qu'une quantité absolue de force est nécessaire pour le lancer, quelle que soit la taille du joueur. [36]

Des recherches futures pourraient également inclure une évaluation de la proprioception de l'épaule, du contrôle neuromusculaire et de l'intégration de l'ensemble du corps. En effet, il n'y a toujours pas de recherche effectuée sur ces paramètres qui sont à prendre en compte dans le geste sportif.

Une évaluation clinique impliquant à la fois la force musculaire et l'endurance fonctionnelle mérite d'être étudiée du fait de la répétition des mouvements d'épaule dans le sport. Une mauvaise endurance pourrait amener à un mouvement moins bien exécuté et donc à un risque de blessure directe ou de compensation. De même, s'intéresser à l'impact de la fatigue après un effort cardio-vasculaire important sur la qualité du mouvement de lancer pourrait s'avérer pertinent.

Une meilleure étude des ratios de force entre les rotateurs internes et les rotateurs externes de l'épaule pourrait être envisagée. Nous avons vu que chez les poloïstes, les rotateurs internes sont puissants et contribuent à des vitesses de tir rapides, mais ils peuvent également augmenter les risques de blessures à l'épaule s'ils ne sont pas équilibrés avec les rotateurs externes.

D'ailleurs, l'entraînement en force excentrique visant à accroître la capacité de travail excentrique des rotateurs externes de l'épaule par rapport aux internes a également été signalé comme étant important afin de réduire le risque de blessures à l'épaule chez des athlètes de sexe féminin qui pratiquent un sport « overhead ». [37]

Les études actuelles considèrent qu'il est important de s'intéresser au ratio de force chez les poloïstes bien qu'il n'y ait pas de données significatives dessus. Peut-être qu'une population plus large en termes de nombre de participants et de profils (âge, sexe, niveau...) ainsi qu'un suivi régulier sur une plus grande période permettraient d'avoir des données plus significatives au niveau statistique.

Enfin, suite à l'analyse de l'article de Lee, il serait probablement plus pertinent d'analyser le travail total (TT) plutôt que la force pure comme cela a été fait dans toutes les précédentes études et revues, bien que cela soit peut-être moins parlant.

4.1.2 Les déficits d'amplitude articulaire

Les auteurs se sont intéressés aux amplitudes de rotation (RI, RE, totale).

Tout comme pour la force, des comparaisons entre les sexes ont été effectuées. Deux études (Croteau [4] et Hams[6]) semblent mettre en évidence que les femmes présentent une plus grande amplitude de rotation totale par rapport aux hommes, que ça soit pour le bras dominant ou non.

Il n'y a pas de différence significative entre les hommes et les femmes dans l'amplitude de RE mais les athlètes féminines affichent une amplitude de RI supérieure par rapport aux hommes, que ça soit pour le bras de lancer ou non.

Le gain de RE a été calculé en soustrayant l'amplitude de RE de l'épaule non-dominante à celle de l'épaule dominante. Il est supérieur pour les athlètes féminines. Le déficit de RI de GH (GIRD) a aussi été calculé (RI de l'épaule non-dominante – RI de l'épaule dominante), il est plus important chez les hommes.

Des comparaisons entre les côtés dominants et non dominants ont été faites. Elles ont montré une augmentation de l'amplitude de RE de l'épaule dominante et une diminution de la RI.

Il n'y avait toutefois aucune différence dans l'amplitude totale des mouvements. Cela signifie qu'il s'agit juste d'un décalage de l'arc de rotation par rapport à la norme.

Dans l'étude de Croteau [4], il y a une partie rétrospective, l'étude du groupe précédemment blessé n'a montré aucune différence significative dans l'amplitude de mouvement de l'épaule en RE, en RI ou en amplitude de mouvement totale. Toutefois, les athlètes ayant subi une blessure antérieure ont subi une perte de RI plus importante à l'épaule dominante.

Dans la partie prospective de l'étude, l'amplitude en RI de l'épaule dominante était inférieure à l'amplitude en RI de l'épaule non dominante cependant cela est peu significatif au niveau statistique ($p=0,16$, $ES(g)=-0,45$ 95%CI [-1.09, 0.19]). En revanche, on constate une plus grande perte de rotation interne (GIRD) après neuf mois chez le groupe des blessés. Toutes les autres mesures de l'amplitude des mouvements sont similaires entre les groupes sains et blessés, et cohérentes avec les études précédentes.

La perte de l'amplitude en RI peut avoir une incidence sur la capacité des joueurs à ralentir les lancers et cela pourrait exercer plus de stress mécanique notamment sur les muscles de la coiffe des rotateurs. [38]

Au fil du temps, cela peut mener à des pathologies, comme celles observées chez des poloïstes avec l'IRM, qui affectent la zone postérieure-supérieure de l'articulation gleno-humérale (combinaison particulière et complexe de tendinopathie et de déchirure de la coiffe des rotateurs, de tendinopathie du long biceps, de conflit, de bursite sous-acromiale du deltoïde et de lésions labrales supérieures). [38][39]

Une perte de l'amplitude de RI de l'épaule peut également diminuer l'efficacité mécanique du mouvement de traction en natation, lors duquel les joueurs auraient besoin d'augmenter l'inclinaison scapulaire pour amener le bras dans une position optimale.

Cela peut à son tour conduire à une augmentation du stress mécanique sur les structures antérieures de l'épaule telles que l'articulation acromio-claviculaire et le biceps brachial. [40]

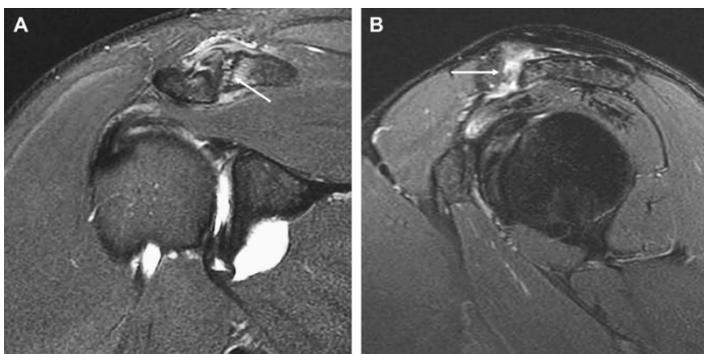


Figure n°7: Vues coronales et sagittales d'une IRM montrant un œdème de la moelle osseuse et un épaississement capsulaire de l'articulation acromio-claviculaire correspondant à de l'arthrose (flèche).

La perte d'amplitude en RI est le seul critère qui est significatif dans la partie rétrospective et dans la partie prospective.

Toutefois, cette étude présente plusieurs limites. Elle nous donne des résultats significatifs pour cet échantillon qui comprend tous les joueurs de water-polo internationaux du Canada. Cependant, il convient d'être prudent quant à la généralisation des résultats étant donné la taille et le manque de diversité de l'échantillon.

Un suivi de 12 mois était prévu, mais le confinement en raison de la pandémie de COVID-19 a interrompu l'étude après neuf mois.

Les mesures sont effectuées avec un goniomètre manuel [26], il y a donc une marge d'erreur de mesure à prendre en compte dû au matériel mais aussi à la reproductibilité du geste par l'examineur, bien que le protocole soit fait pour limiter au maximum les erreurs :



Les participants sont placés en décubitus dorsal, l'épaule étant en flexion et en abduction à 90°. Un petit élévateur a été placé sous le coude pour aligner l'humérus parallèlement au sol. Le point d'appui a été placé sur le coude, la branche de référence étant perpendiculaire au bras et la branche mobile étant aligné sur l'apophyse styloïde de l'ulna. L'épaule du participant a ensuite été amenée passivement dans le RE maximal toléré, et une mesure a été prise à la position finale.

Figure n°8 : Installation du sujet pour la mesure de la rotation interne d'épaule.

Dans l'étude de Hams [6], parmi toutes les mesures d'amplitude (RE, gain de RE, GIRD, amplitude totale), seule l'amplitude totale de rotation paraît être un facteur de risque significatif de blessures.

Une différence d'amplitude totale de rotation de 7,5° était prédictive d'une blessure subséquente. Par rapport à ceux qui avaient une différence d'amplitude totale de rotation de moins de 7,5°, les joueurs avaient 3,6 fois plus de chances d'une blessure à l'épaule en saison.

Nos constatations pour la différence de TROM sont semblables à celles de recherches antérieures sur le baseball, où un déficit supérieur à 5° était un facteur de risque important de blessures. [41]

La perte de RI est considérée comme un phénomène normal mais elle devient un véritable processus pathologique si l'amplitude totale n'est pas préservée et que le GIRD dépasse le gain de RE. Bien que d'autres études prospectives soient nécessaires, ces résultats suggèrent que lors de la prise en charge des joueurs de water-polo, les cliniciens devraient envisager de se pencher sur l'amplitude totale de rotation.

Il est démontré dans d'autres sports, notamment le baseball, que l'augmentation de la RE pour le bras dominant est associée à une meilleure performance de lancer, en raison d'une plus grande distance d'accélération disponible [42].

Elle est aussi considérée comme protectrice car elle permet à l'athlète d'atteindre une amplitude articulaire plus importante avant que la contrainte ne soit transférée aux structures des tissus mous. [43]

Malgré cela, tout comme les études précédentes sur les poloïstes, l'étude actuelle n'a pas trouvé d'association entre les blessures et l'amplitude de RE.

Par conséquent, étant donné que l'amplitude de RE est une composante mécanique clé de la phase d'armé du lancer nécessaire pour une performance réussie en water-polo, d'autres études prospectives avec une population plus importante pourraient permettre d'examiner le rôle d'un gain suffisant de RE pour la performance du lancer et faire le lien avec les blessures.

Les déficits de RI et d'amplitude totale de rotation sur le bras dominant par rapport au bras non dominant ont tous deux été associés au risque de blessure à l'épaule chez les joueurs de water-polo dans ces études.

Cependant les résultats sont contradictoires entre les deux études car dans celle de Croteau[4], les résultats sont significatifs pour la perte de RI mais pas pour l'amplitude totale de rotation et dans l'étude de Hams [6] c'est l'inverse. Cela peut s'expliquer par une taille d'échantillon différente ou une différence de niveau (élite/sub-élite). Cela peut être aussi dû au protocole : outil de mesure (goni-mètre/inclinomètre), nombre d'essais pour les mesures (2/3), mesure de la RE en décubitus dorsal ou ventral, contre appui ou non pour stabiliser la scapula...

De plus, on peut se poser la question sur la pertinence de la position de mesure. Bien qu'elle paraisse la position la plus simple et la plus reproductible, limitant ainsi le risque de biais, elle est cependant éloignée de la position fonctionnelle de tir.

Nous savons que l'épaule est un complexe de 5 articulations. Ces études se concentrent uniquement sur les amplitudes de rotation de GH alors qu'un tir fait appel à des mouvements combinés dans les 3 plans de l'espace et fait intervenir plusieurs articulations. Bien qu'il soit compliqué d'évaluer de manière précise le mouvement global il serait intéressant d'avoir une analyse de l'entièreté de l'épaule.

D'autres limites comprennent le moment des mesures d'avant-saison, il est plausible que pour les athlètes qui ont développé une blessure au début de la saison, les amplitudes soient réduites par une blessure subaiguë. Une étude de suivi recommandée serait d'évaluer les amplitudes des athlètes à différents moments de la saison pour permettre une enquête sur les changements tout au long de la saison.

Une étude des mobilités du rachis pourrait aussi s'avérer pertinente. En effet, une restriction de ces mobilités pourrait entraîner des compensations de l'épaule lors des lancers.

Enfin, afin d'avoir une population plus hétérogène, il faudrait envisager des études qui incluent des athlètes de tous âges et de tous niveaux de performance.

4.1.3 La dyskinésie scapulaire

La dyskinésie a été étudiée comme facteur de risque de blessures, notamment le mouvement de bascule latérale de scapula (BL).

Elle a été testée après les tests de force dans l'étude de Croteau[4]. Le groupe ayant subi des blessures au cours du suivi présente une bascule latérale moyenne de l'épaule dominante significativement plus élevée. Sur la base d'études antérieures, on se serait plutôt attendu à trouver des valeurs plus faibles dans le groupe blessé.

Ces résultats peuvent être dus à la limitation des mesures à des positions statiques comme c'était le cas pour les mesures de rotations, où l'éventail des valeurs observées était étroit. Un mouvement actif mesuré avec un équipement cinématique en trois dimensions serait plus précis mais sûrement plus coûteux et moins facile à mettre en place.

De plus, des études ont trouvé des différences significatives entre les joueurs de water-polo blessés et non blessés uniquement lorsque les joueurs étaient fatigués après l'entraînement. [44]

Les rotations répétées de l'épaule sur le dynamomètre isocinétique n'ont peut-être pas suffisamment sollicité la musculature scapulo-thoracique et n'ont peut-être pas induit le type de fatigue attendu après un entraînement de water-polo.

La méthodologie de mesure de la bascule latérale était optimale dans le cadre de l'entraînement, mais elle ne peut pas fournir d'informations sur l'amplitude de mouvement active.

En plus de prendre toutes les mesures après l'entraînement, les recherches futures devraient inclure un protocole de fatigue plus considérable pour explorer les conclusions de Mukhtyar et al.[44] Enfin, d'autres facteurs de risque importants n'ont pas été pris en compte, tels que le volume d'entraînement et les facteurs psychologiques.

4.1.4 Les blessures antérieures

Les auteurs de l'étude de Croteau [4] se sont intéressés aux blessures antérieures associées à d'autres facteurs de risques : sexe, amplitudes, force, dyskinésie... Ils ont utilisé une régression logistique afin de déterminer quelles associations pouvaient augmenter le risque de blessures.

Le meilleur modèle pour expliquer les nouvelles blessures comprenait les blessures antérieures et les dyskinésies scapulaires (bascule latérale). L'augmentation de la bascule latérale est liée à une plus grande probabilité de développer une nouvelle blessure après prise en compte des antécédents de blessures. Il s'agit du seul paramètre qui, associé aux antécédents de blessures, augmente significativement le risque de futures blessures.

4.2 Applicabilité des résultats en pratique clinique

L'objectif principal de notre revue est l'identification des facteurs de risque de blessures à l'épaule chez les joueurs de water-polo. L'applicabilité de nos résultats permet d'évaluer la fiabilité, la cohérence et la pertinence des résultats apportés dans nos articles scientifiques. Une taille d'effets importante contribuera à l'augmenter.

Par l'analyse des résultats des études incluses dans notre revue de littérature, plusieurs facteurs de risque ont pu être identifiés comme des déficits de force des rotateurs, des déficits d'amplitude articulaires de rotation, une dyskinésie scapulaire (bascule latéral) ou un antécédent de blessures.

4.2.1 Population

Les 4 articles inclus dans notre revue de littérature n'ont pas tous établi des critères de sélection comparables. Le nombre de participants total des 4 articles est de 148. Cet échantillon comprend des hommes et des femmes pratiquant le water-polo en compétition. Les auteurs ont bien précisé les critères d'exclusion pour qu'aucune blessure actuelle ou récente ne puisse altérer les résultats.

On dissociera principalement Lee 2022 des autres études, car le schéma d'étude est différent et elle n'a inclus que des hommes. L'ensemble des études s'intéressait à une population de poloïstes compétitifs. Les participants sont principalement des jeunes adultes (entre 18 et 24 ans environ).

La plupart des auteurs ont choisi d'étudier une population mixte, ce choix est judicieux car tous les joueurs de water-polo sont sujets à des douleurs d'épaule.

Nous pouvons faire le parallèle avec d'autres sports « overhead » pouvant entraîner des pathologies au niveau des épaules : le baseball, le handball... Du fait d'une plus grande popularité, ces sports présentent un nombre d'études plus important sur le sujet avec une analyse de facteurs de risque similaires. Cependant, nous avons fait le choix de séparer le water-polo de ces autres sports car bien qu'il y ait des points communs notamment au niveau du mouvements de lancer, sa pratique diffère beaucoup en raison du milieu aquatique. Bien qu'une partie du sport soit basée sur la natation, les articles sur celle-ci n'ont pas été étudiés, le but étant de s'intéresser au water-polo dans sa globalité et non pas sur les différents aspects du sport séparés. De plus, la nage dans le water-polo est spécifique au sport et diffère de la natation classique.

Les études finalement incluses dans notre revue analysent, en moyenne, de faibles échantillons de poloïstes qui ne peuvent être extrapoler à l'ensemble des joueurs.

En effet, la fédération internationale de natation (FINA) à laquelle est rattachée la fédération internationale de water-polo, compte plus de 200 états membres à travers le monde. Le rapport entre les joueurs de nos études et le nombre total de la population est négligeable.

De plus, l'âge ainsi que le niveau auquel évoluent les joueurs sont assez homogènes ce qui ne permet pas d'étendre les résultats à l'ensemble des pratiquants.

4.2.2 Intervention

Pour en revenir à l'objectif principal de la revue, tous les auteurs ont utilisé des protocoles et des méthodes de mesure des facteurs validés.

Cependant, les méthodes diffèrent d'un auteur à l'autre. Afin de déterminer la corrélation entre l'apparition de blessures à l'épaule et la diminution des rotateurs, les auteurs utilisent des méthodes différentes :

- Dynamomètre manuel en position neutre
- Dynamomètre manuel en position 90/90
- Isocinétisme

Pour les amplitudes de rotations :

- Inclinomètre manuel
- Goniomètre manuel

Un seul article s'intéresse aux blessures antérieures et aux dyskinésies scapulaires.

Notre revue de littérature analyse des facteurs de risque modifiables et non modifiables :

- Modifiable : la force des rotateurs, amplitude de rotation, dyskinésies
- Non modifiable : antécédent de blessures

Il est essentiel d'établir un lien avec nos résultats nuancés par nos propos dans la discussion abordés plus haut et notre pratique en tant que clinicien.

En tant que clinicien, notre intérêt sera porté sur les facteurs de risque modifiables en tenant compte des facteurs de risque non modifiables dans notre prise en charge. En effet, il sera possible d'intervenir sur les facteurs de risque intrinsèques modifiables. Pour cela, la stratégie thérapeutique ou la stratégie préventive devra prendre en considération ces résultats.

Pour résumer, il est intéressant pour le clinicien de connaître et d'être averti sur les facteurs de risque d'une pathologie, afin de pouvoir mettre en place une stratégie de prévention primaire ou secondaire à distance de l'apparition des symptômes ou une stratégie thérapeutique lors de l'apparition des symptômes.

Dans le cas de cette revue de littérature, bien qu'elle ne puisse pas déterminer avec certitude l'impact des différents facteurs de risque étudiés sur l'apparition de blessures, elle constitue néanmoins une piste pour la prise en charge clinique.

Il paraît impossible de conclure que les blessures à l'épaule chez les poloïstes sont uniquement dues aux facteurs de risque abordés dans ces études, étant donné la complexité de cette articulation ainsi que tous les autres paramètres à prendre en compte : psychologiques, physiologiques, le repos, la charge d'entraînement...

Enfin, la présence d'un antécédent de blessures pourra alerter le clinicien sur la plus forte probabilité pour le joueur d'être victime d'un nouvel épisode aigu. La détermination et la connaissance des facteurs de risque permettront donc de repérer ou cibler les joueurs à risque de développer une blessure avant même l'apparition de symptômes graves.

De ce fait, une stratégie thérapeutique ou préventive pourra être mise en place afin de diminuer le temps d'inactivité du joueur ou la gravité de l'atteinte. De la connaissance d'un facteur de risque par le thérapeute, il apparaît un fort intérêt pour le sportif.

4.3 Qualité des preuves

La qualité des études que nous avons incluses dans notre revue de littérature sera déterminante pour le niveau de preuve que nous apporterons. La HAS (Haute Autorité de Santé) a défini l'évaluation de la qualité des preuves en 2013. [45]

Cette qualité de preuve est donnée principalement par :

- Le niveau de preuve et gradation des recommandations
- Le système GRADE

Cette revue de littérature comporte 3 études de cohortes et une étude cas-témoins. A noter que les études de cohorte possèdent un meilleur niveau de preuve que les études cas-témoins.

La totalité des études de cohorte sont prospectives. Seul, un auteur a décidé d'inclure une partie rétrospective.[4] Ces études consistent à comparer la survenue d'une pathologie dans plusieurs populations définies en fonction de leur exposition à un facteur présumé causal ou favorisant la survenue de la pathologie. Une cohorte est une population de sujets qui répondent à une définition donnée et qui sont suivis dans le temps. [46]

Les études de cohortes dites « prospectives » débutent à la date de mise en place de l'enquête. Contrairement aux études de cohortes « historiques » qui sont définies dans le passé, la période de suivi se termine à la date de recueil des données. Ce type d'étude est le plus adapté pour répondre à une question de type étiologique.

Pour les cas-témoins, le niveau de l'étude est plus faible.

Cependant, nous avons recensé dans les études certains biais qui pourraient venir altérer la qualité méthodologique des études incluses.

En effet, le nombre de participants de chaque étude est faible par rapport à la population totale visée. De plus, les périodes de suivi sont relativement courtes par rapport à une carrière sportive.

Les biais de mesure et d'évaluation peuvent aussi altérer les résultats. De plus, dans certaines études se sont les kinésithérapeutes du club qui procèdent aux tests, la connaissance des joueurs peut biaiser les mesures.

L'étude ne peut pas non plus être généralisable à l'ensemble des poloïstes étant donné l'homogénéité de l'échantillon (jeunes adultes, compétiteur de haut-niveau). En revanche, cette homogénéité permet de pouvoir comparer les résultats des études entre eux en diminuant les biais.

Enfin, certains auteurs n'évaluent pas la fiabilité inter-évaluateurs des mesures qu'ils utilisent.

4.3.1 Le niveau de preuve

Le niveau de preuve d'une étude caractérise la capacité de l'étude à répondre à une question donnée.

Cette capacité est estimée par :

- La correspondance de l'étude au cadre de travail,
- Adéquation du protocole avec la question donnée,
- La présence de biais importants,
- L'adaptation de l'analyse statistique aux objectifs,
- La puissance de l'étude caractérisée principalement par la taille de son échantillon.

D'après la HAS, il existe trois niveaux de preuve : fort, intermédiaire et faible.

4.3.2 GRADE et recommandations

Le système GRADE regroupe les différentes recommandations de la HAS. Les études sont classées en grade A, B ou C en fonction de la forme de l'étude et les biais potentiels pouvant altérer la qualité de preuve et donc diminuant le 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)**

Les études que nous avons incluses dans notre revue de littérature ne présentent aucun biais majeur permettant de questionner les résultats obtenus.

Selon le grade de recommandations, on classe nos études dans le GRADE B et le niveau 2 de preuve scientifique, c'est le niveau de preuve intermédiaire. Seul l'étude cas-témoin correspond au GRADE C (niveau 3), c'est un niveau de preuve faible.

Les tableaux complets des grades et des recommandations sont disponible en annexe (4 et 5).

	Type d'étude	NOS	GRADE	Niveau de preuve
Croteau [4]	Cohorte rétrospective et prospective	8	B(2)	Intermédiaire
Hams [6]	Cohorte prospective	8	B(2)	Intermédiaire
Hams [7]	Cohorte prospective	9	B(2)	Intermédiaire
Lee [11]	Cas-témoins	7	C(3)	Faible

Tableau X : Qualité des preuves des études incluses

4.3.3 Biais potentiels de la revue

Nous utiliserons la grille AMSTAR 2 [47] pour évaluer les biais potentiels de notre revue de littérature. AMSTAR 2 est la version mise à jour de la grille AMSTAR créée en 2007. Elle a pour objectif l'évaluation de la qualité méthodologique des revues systématiques. [48][49] La grille AMSTAR 2 est disponible en annexe 6.

Elle contient 16 items pour lesquels il y a 4 réponses possibles :

- Oui
- Non
- Partiellement Oui
- Sans objet (SO)

C'est à l'aide de cette grille que nous avons réalisé l'analyse critique de notre revue :

Items	Cotation	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	Voir le tableau I dans 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 explicite n'a été faite à ce sujet. Cependant, Il est évident que la question de recherche et les critères d'inclusion ont été déterminés avant le début de l'étude.
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 ce type de question est l' étude de cohorte prospective . Une seule est cas-témoins et une seule autre présente également une partie rétrospective.

4	Les auteurs ont-ils utilisé une stratégie de recherche documentaire exhaustive ?	Oui	Nos recherches ont été réalisées à l'aide de sources variées : Pubmed, Cochrane, Science Direct . Ces informations ont été complétées par de la littérature grise ainsi que des références de certains auteurs .
5	Les auteurs ont-ils effectué en double la sélection des études ?	Non	Il n'y a qu'un seul examinateur .
6	Les auteurs ont-ils effectuée en double l'extraction des données ?	Non	Il n'y a qu'un seul examinateur .
7	Les auteurs ont-ils fourni une liste des études exclues et justifié les exclusions ?	Oui	Voir le tableau IV dans la partie Résultats ainsi que le diagramme de flux .
8	Les auteurs ont-ils décrit les études incluses de manière suffisamment détaillée ?	Oui	Présentation : des populations , de l' intervention , des critères de jugement et des méthodes de recherche .
9	Les auteurs ont-ils utilisé une technique satisfaisante pour évaluer le risque de biais des études individuelles incluses dans la revue ?	Oui	Utilisation de l'échelle Newcastle Ottawa Scale (NOS) pour évaluer le risque de biais de chaque étude incluse.
10	Les auteurs ont-ils indiqué les sources de financement des études incluses dans la revue ?	Non	Pas de données à ce sujet
11	Si une méta-analyse a été effectuée, les auteurs ont-ils utilisé des méthodes appropriées pour la combinaison statistique des résultats ?	Sans objet	Aucune méta-analyse effectuée.
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 ?	Sans objet	Aucune méta-analyse effectuée.
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 de chaque étude sont pondérés par les limites et les risques de biais potentiels.
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	Voir dans la partie Discussion .
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 ?	Sans objet	Aucun outil graphique ou statistique n'a été utilisé pour évaluer un éventuel risque de biais.
16	Les auteurs ont-ils rapporté toute source potentielle de conflit d'intérêt, y compris tout financement reçu pour réaliser la revue ?	Oui	Dans cette revue systématique, aucun conflit d'intérêt ni aucune source de financement ne sont à déclarer.

Tableau XI : Grille AMSTAR-2 d'après la traduction française

5 Conclusion

L'objectif principal de cette revue était d'**identifier des facteurs de risque de blessures à l'épaule chez les joueurs de water-polo** au regard de la littérature et des travaux actuels.

Nos recherches se sont concentrées sur des **poloïstes hommes et femmes de haut-niveau** car les deux sexes sont impactés par ces blessures. Selon les études épidémiologiques, la proportion de blessures à l'épaule dans une population de poloïste varie énormément. Toutefois, il apparaît que l'épaule est la zone de blessures de **sur-sollicitation** la plus fréquente. Elle est aussi la plus à risque de devenir chronique.

Dans cette revue de littérature, nous avons inclus **4 articles scientifiques** avec un niveau de preuve allant de faible pour une, à intermédiaire pour les trois autres. En nous intéressant aux auteurs, nous avons remarqué que ce sont exclusivement des **docteurs en sciences médicales**, la plupart spécialisés dans le sport.

Cette revue de littérature permet d'identifier, d'analyser et d'examiner **4 facteurs de risque potentiels**. Il s'agit de la **diminution de la force des muscles rotateurs de l'épaule**, la **perte des amplitudes articulaires de rotation**, des **dyskinésies scapulaires (BL)** et des **antécédents de blessures à l'épaule**.

Au sujet de la force, les résultats des auteurs varient. Certains l'étudient en position neutre, d'autres en position 90/90, la force est parfois rapportée au poids du corps des participants, les ratios RE/RI sont aussi examinés...

Ce facteur de risque a été largement identifié et analysé dans nos études, cependant, l'hétérogénéité de ces dernières et le faible nombre de participants, ne nous permettent pas de conclure sur un lien de causalité entre un déficit de force et la survenue de blessures à l'épaule.

Bien que leurs résultats soient plus ou moins significatifs, ces études nous donnent néanmoins des pistes pour des futures recherches ainsi que pour améliorer la prévention.

Il est évident que les rotateurs jouent un rôle important dans la stabilité et la dynamique de l'épaule dans ce sport. Cependant, nous manquons de preuve pour déterminer avec certitude dans quelles mesures une diminution de la force peut être un élément déclencheur des pathologies d'épaules.

Au sujet de la perte d'amplitude articulaire, tout comme pour la force, les résultats des auteurs varient. Pour ce facteur de risque, les études ne concluent pas la même chose. L'une trouve qu'une diminution de la RI augmente significativement le risque de blessures, tandis que l'autre trouve que c'est la diminution d'amplitude totale.

Cependant, le faible nombre de participants, les différences de protocoles ainsi que les différents biais exposés dans la discussion ne permettent pas de trouver un consensus.

Enfin, une seule étude s'est intéressée aux deux derniers facteurs. Elle en a conclu que le meilleur modèle pour expliquer les nouvelles blessures comprenait les **blessures antérieures** et les **dyskinésies scapulaires (bascule latérale)**. La dyskinésie est le seul paramètre qui, associé aux antécédents de blessures, augmente significativement le risque de futures blessures. Toutefois, étant donné qu'un seul article s'intéresse à ces facteurs, nous ne pouvons pas confronter de résultats. De plus, encore une fois, le faible nombre de participants nous oblige à rester mesurés dans nos conclusions.

Les blessures à l'épaule sont particulièrement présentes dans les sports aquatiques. Le water-polo n'y échappe pas. Il apparaît donc essentiel de mettre en place des **stratégies de prévention primaire et/ou secondaire**. Pour ce faire, l'étude et la connaissance des facteurs de risque nous semblent capitales.

L'objectif des équipes médicales dans les clubs de water-polo est de pouvoir repérer les joueurs à risque afin de les suivre pour éviter la survenue d'une blessure ou de pouvoir traiter le plus tôt possible l'athlète si une blessure s'est déclarée, tout cela dans le but de **réduire le temps d'éloignement des terrains**.

Ces stratégies de prévention sont **pluridisciplinaires**, et le kinésithérapeute y a toute sa place. Nous pouvons, en effet, collaborer avec les médecins et les préparateurs physiques pour mettre en place des protocoles généraux et personnalisés avant le début de la saison, pendant celle-ci ainsi qu'après une blessure.

Les facteurs de risque peuvent aussi aider au **diagnostic** qui permettra une prise en charge plus adaptée.

Nous venons de noter l'**importance des facteurs de risque dans le cadre de la pratique clinique**. Il est dommage que cette revue de littérature ne permette pas de conclure avec certitude sur d'éventuels facteurs de risque.

L'étude des facteurs de risque dans ce domaine doit se poursuivre par de nouvelles recherches. Des publications de haut niveau de preuve permettraient aux thérapeutes d'avoir de sérieuses bases pour repérer, cibler et traiter. Malheureusement, le water-polo n'étant pas un sport très répandu, du moins pas dans un grand nombre de pays, le nombre de joueurs est peu important comparé à d'autres sports collectifs tels que le football, le basket-ball, le rugby... C'est sûrement la raison pour laquelle les études sont rares sur le sujet bien qu'elles se soient développées ces dernières années. Cela laisse espérer de nouvelles recherches à venir.

6 Bibliographie

- [1] Stromberg, J. D. (2017). Care of water polo players. *Current Sports Medicine Reports*, 16(5), 363–369. doi: 10.1249/JSR.0000000000000409
- [2] Hams, A., Evans, K., Adams, R., Waddington, G., & Witchalls, J. (2019). Epidemiology of shoulder injury in sub-elite level water polo players. *Physical Therapy in Sport*, 35, 127–132. doi :10.1016/j.ptsp.2018.12.001
- [3] Botonis, P. G., Toubekis, A. G., & Platanou, T. I. (n.d.). *BRIEF REVIEW PHYSIOLOGICAL AND TACTICAL ON-COURT DEMANDS OF WATER POLO*. doi : 10.1519/JSC.0000000000002680
- [4] Croteau, F., Paradelo, D., Pearsall, D., & Robbins, S. (2021). Risk factors for shoulder injuries in water polo: A cohort study. *International Journal of Sports Physical Therapy*. doi: 10.26603/001c.25432
- [5] Miller, A. H., Evans, K., Adams, R., Waddington, G., & Witchalls, J. (2018). Shoulder injury in water polo: A systematic review of incidence and intrinsic risk factors. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(4), 368–377. doi: 10.1016/j.jsams.2017.08.015
- [6] Hams, A., Evans, K., Adams, R., Waddington, G., & Witchalls, J. (2019). Reduced shoulder strength and change in range of motion are risk factors for shoulder injury in water polo players. *Physical Therapy in Sport*, 40, 231–237. doi: 10.1016/j.ptsp.2019.10.003
- [7] Hams, A. H., Evans, K., Adams, R., Waddington, G., & Witchalls, J. (2019). Shoulder internal and external rotation strength and prediction of subsequent injury in water-polo players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 29(9), 1414–1420. doi: 10.1111/sms.13459
- [8] Turgut, E., Ibrahim Yildiz, T., Demirci, S., Eraslan, L., Ulusoy, B., Tok, D., Harput, G., Kara, D., Duzgun, I., Bayrakci Tunay, V., Ergun, N., & Author, C. (2017). *Shoulder kinematics and mobility adaptations in water-polo players* COPYRIGHT© EDIZIONI MINERVA MEDICA. doi : 10.23736/S0022-4707.17.07674-5
- [9] McCluskey, L., Lynskey, S., Leung, C. K., Woodhouse, D., Briffa, K., & Hopper, D. (2010). Throwing velocity and jump height in female water polo players: Performance predictors. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(2), 236–240. doi: 10.1016/j.jsams.2009.02.008
- [10] N. Th, “Les bases biomecaniques de la natation 1.”
- [11] Lee, M. J. C. (2022). Shoulder rotation strength and overhead shooting speed associated with prior shoulder injury in water polo players. *Sports Biomechanics*, 00(00), 1–11. doi: 10.1080/14763141.2022.2112751
- [12] “Anatomie de l’appareil locomoteur -Tome 2. Membre supérieur | Livre | 9782294750212.” <https://www.elsevier-masson.fr/anatomie-de-lappareillocomoteur-tome-2-membre-superieur-9782294750212.html#description> (accessed Dec. 20, 2020).

- [13] Le Corroller, Cohen ; Aswad, C. (2007). *L'intervalle des rotateurs : des lésions cachées ?* 5, 1669–1677.
- [14] Witwer, A., & Sauers, E. (2006). Clinical measures of shoulder mobility in college water-polo players. *Journal of Sport Rehabilitation*, 15(1), 45–57. doi: 10.1123/jsr.15.1.45
- [15] Jancosko, J. J., & Kazanjian, J. E. (2012). Shoulder injuries in the throwing athlete. *Physician and Sportsmedicine*, 40(1), 84–90. doi: 10.3810/psm.2012.02.1954
- [16] Croteau, F. (2021). *Investigating intrinsic properties and external load measures as potential risk factors for shoulder injuries in elite water polo players*. 183.
- [17] Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L. Bosch, J., & Westmorland, M. (1998). *Mcmasters_Quantitative-Review*. 1–3.
- [18] Pallot, A., & Rostagno, S. (2021). Newcastle-Ottawa Scale: French translation of the methodological quality scale for cohort studies. *Kinesithérapie*, 21(235), 3–4. doi: 10.1016/j.kine.2019.12.046
- [19] Pallot A. Evidence Based Practice en rééducation. Elsevier M. 2019.
- [20] Tooth, C., Gofflot, A., Schwartz, C., Croisier, J. L., Beudart, C., Bruyère, O., & Forthomme, B. (2020). Risk Factors of Overuse Shoulder Injuries in Overhead Athletes: A Systematic Review. *Sports Health*, 12(5), 478–487. doi: 10.1177/1941738120931764
- [21] Jason L Zaremski, Giorgio Zeppieri Jr, Brady L Tripp. (2019). Sport Specialization and Overuse Injuries in Adolescent Throwing Athletes. doi : 10.4085/1062-6050-333-18
- [22] Pozzi, F., Plummer, H. A., Shanley, E., Thigpen, C. A., Bauer, C., Wilson, M. L., & Michener, L. A. (2020). Preseason shoulder range of motion screening and in-season risk of shoulder and elbow injuries in overhead athletes: Systematic review and meta-analysis. In *British Journal of Sports Medicine* (Vol. 54, Issue 17, pp. 1019–1027). BMJ Publishing Group. doi : 10.1136/bjsports-2019-100698
- [23] Hoppe MW, Brochhagen J, Tischler T, Beitzel K, Seil R, Grim C. Risk factors and prevention strategies for shoulder injuries in overhead sports: an updated systematic review. *J Exp Orthop*. 2022 Aug 16;9(1):78. doi: 10.1186/s40634-022-00493-9
- [24] Spittler J, Keeling J. Water Polo Injuries and Training Methods. *Curr Sports Med Rep*. 2016 Nov/Dec;15(6):410-416. doi: 10.1249/JSR.0000000000000305
- [25] Girdwood M, Webster M. Quantifying the Burden of Shoulder and Hip Pain In Water Polo Players Across Different Playing Levels. *Int J Sports Phys Ther*. 2021 Feb 1;16(1):57-63. doi: 10.26603/001c.18801

- [26] Hancock GE, Hepworth T, Wembridge K. Accuracy and reliability of knee goniometry methods. *J Exp Orthop*. 2018 Oct 19;5(1):46. doi: 10.1186/s40634-018-0161-5
- [27] Vafadar AK, Côté JN, Archambault PS. Interrater and Intrarater Reliability and Validity of 3 Measurement Methods for Shoulder-Position Sense. *J Sport Rehabil*. 2016 Feb 2;25(1):2014-0309. doi: 10.1123/jsr.2014-0309
- [28] Coudreuse, J.-M. (2013). Pathologies musculaires du sportif. *EMC - Traité de Médecine AKOS*, 8(1), 1–5. doi : 10.1016/s1634-6939(12)55701-7
- [29] Belkhiria C, De Marco G, Driss T. Effects of verbal encouragement on force and electromyographic activations during exercise. *J Sports Med Phys Fitness*. 2018 May;58(5):750-757. doi: 10.23736/S0022-4707.17.07282-6
- [30] Stark T, Walker B, Phillips JK, Fejer R, Beck R. Hand-held dynamometry correlation with the gold standard isokinetic dynamometry: a systematic review. *PM R*. 2011 May;3(5):472-9. doi: 10.1016/j.pmrj.2010.10.025.
- [31] McMaster WC, Long SC, Caiozzo VJ. Isokinetic torque imbalances in the rotator cuff of the elite water polo player. *Am J Sports Med*. 1991 Jan-Feb;19(1):72-5. doi: 10.1177/036354659101900112
- [32] Wilk KE, Andrews JR, Arrigo CA, Keirns MA, Erber DJ. The strength characteristics of internal and external rotator muscles in professional baseball pitchers. *Am J Sports Med*. 1993 Jan-Feb;21(1):61-6. doi: 10.1177/036354659302100111
- [33] Clarsen B, Bahr R, Andersson SH, Munk R, Myklebust G. Reduced glenohumeral rotation, external rotation weakness and scapular dyskinesis are risk factors for shoulder injuries among elite male handball players: a prospective cohort study. *Br J Sports Med*. 2014 Sep;48(17):1327-33. doi: 10.1136/bjsports-2014-093702
- [34] Lee MJ, Reid SL, Elliott BC, Lloyd DG. Running biomechanics and lower limb strength associated with prior hamstring injury. *Med Sci Sports Exerc*. 2009 Oct;41(10):1942-51. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181a55200
- [35] Dillman CJ, Fleisig GS, Andrews JR. Biomechanics of pitching with emphasis upon shoulder kinematics. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1993 Aug;18(2):402-8. doi: 10.2519/jospt.1993.18.2.402
- [36] Tan FH, Polglaze T, Dawson B, Cox G. Anthropometric and fitness characteristics of elite Australian female water polo players. *J Strength Cond Res*. 2009 Aug;23(5):1530-6. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181a39261
- [37] Niederbracht Y, Shim AL, Sloniger MA, Paternostro-Bayles M, Short TH. Effects of a shoulder injury prevention strength training program on eccentric external rotator muscle strength and glenohumeral joint imbalance in female overhead activity athletes. *J Strength Cond Res*. 2008 Jan;22(1):140-5. doi: 10.1519/JSC.0b013e31815f5634

- [38] Galluccio F, Bellucci E, Porta F, Tofani L, De Paulis A, Bianchedi D, Barskova T, Matucci-Cerinic M. The waterpolo shoulder paradigm: results of ultrasound surveillance at poolside. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2017 Jul 28;3(1):e000211. doi: 10.1136/bmjsem-2016-000211
- [39] Klein M, Tarantino I, Warschkow R, Berger CJ, Zdravkovic V, Jost B, Badulescu M. Specific Shoulder Pathoanatomy in Semiprofessional Water Polo Players: A Magnetic Resonance Imaging Study. *Orthop J Sports Med*. 2014 May 1;2(5):2325967114531213. doi: 10.1177/2325967114531213
- [40] Cowderoy GA, Lisle DA, O'Connell PT. Overuse and impingement syndromes of the shoulder in the athlete. *Magn Reson Imaging Clin N Am*. 2009 Nov;17(4):577-93, v. doi: 10.1016/j.mric.2009.06.003.
- [41] Wilk KE, Macrina LC, Fleisig GS, Porterfield R, Simpson CD 2nd, Harker P, Paparesta N, Andrews JR. Correlation of glenohumeral internal rotation deficit and total rotational motion to shoulder injuries in professional baseball pitchers. *Am J Sports Med*. 2011 Feb;39(2):329-35. doi: 10.1177/0363546510384223
- [42] Whiteley R, Adams R, Ginn K, Nicholson L. Playing level achieved, throwing history, and humeral torsion in Masters baseball players. *J Sports Sci*. 2010 Sep;28(11):1223-32. doi: 10.1080/02640414.2010.498484
- [43] Whiteley RJ, Adams RD, Nicholson LL, Ginn KA. Reduced humeral torsion predicts throwing-related injury in adolescent baseballers. *J Sci Med Sport*. 2010 Jul;13(4):392-6. doi: 10.1016/j.jsams.2009.06.001
- [44] Mukhtyar FR, Mitra M, Kaur A. The effects of intense practice sessions on the scapular kinematics of elite water polo players with and without impingement syndrome. *Ind Jour of Physioth and Occupat Therapy - An Inter Jour*. 2014;8(2):189. doi:10.5958/j.0973-5674.8.2.084
- [45] HAS, "Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique," HAS, 2013.
- [46] M. Goldberg and M. Zins, "Les études de cohorte : principes et méthode," *Adsp*, vol. 78, pp. 14–30, 2012
- [47] A. Pallot and S. Rostagno, "AMSTAR-2 : traduction française de l'échelle de qualité méthodologique pour les revues de littérature systématiques," *Kinesithérapie*, vol. 20, no. Xxx, pp. 1–2, 2020, doi: 10.1016/j.kine.2019.12.050
- [48] H. Tao et al., "Interpretation of AMSTAR 2: A critical appraisal tool for systematic reviews that include randomized or non-randomized studies of healthcare interventions," *Chinese J. Evidence-Based Med.*, vol. 18, no. 1, pp. 101–108, 2018, doi: 10.7507/1672-2531.201711005
- [49] B. J. Shea et al., "AMSTAR 2: A critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both," *BMJ*, vol. 358, pp. 1–9, 2017, doi: 10.1136/bmj.j4008

Annexes

Annexe 1 : Échelle Newcastle Ottawa Scale (NOS) pour étude de cohorte (version anglaise)

Annexe 2 : Échelle Newcastle Ottawa Scale (NOS) pour étude de cohorte (version française)

Annexe 3 : Échelle Newcastle Ottawa Scale (NOS) pour étude cas-témoin (version anglaise)

Annexe 4 : Grille du niveau de preuve selon l'HAS

Annexe 5 : Grille de grade des recommandations selon l'HAS

Annexe 6 : Grille AMSTAR-2 (version française)

Annexe 1 : Échelle Newcastle Ottawa Scale (NOS) pour étude de cohorte (version anglaise)

**NEWCASTLE - OTTAWA QUALITY ASSESSMENT SCALE
COHORT STUDIES**

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

Selection

- 1) Representativeness of the exposed cohort
 - a) truly representative of the average _____ (describe) in the community *
 - b) somewhat representative of the average _____ in the community *
 - c) selected group of users eg nurses, volunteers
 - d) no description of the derivation of the cohort
- 2) Selection of the non exposed cohort
 - a) drawn from the same community as the exposed cohort *
 - b) drawn from a different source
 - c) no description of the derivation of the non exposed cohort
- 3) Ascertainment of exposure
 - a) secure record (eg surgical records) *
 - b) structured interview *
 - c) written self report
 - d) no description
- 4) Demonstration that outcome of interest was not present at start of study
 - a) yes *
 - b) no

Comparability

- 1) Comparability of cohorts on the basis of the design or analysis
 - a) study controls for _____ (select the most important factor) *
 - b) study controls for any additional factor * (This criteria could be modified to indicate specific control for a second important factor.)

Outcome

- 1) Assessment of outcome
 - a) independent blind assessment *
 - b) record linkage *
 - c) self report
 - d) no description
- 2) Was follow-up long enough for outcomes to occur
 - a) yes (select an adequate follow up period for outcome of interest) *
 - b) no
- 3) Adequacy of follow up of cohorts
 - a) complete follow up - all subjects accounted for *
 - b) subjects lost to follow up unlikely to introduce bias - small number lost - > ____ % (select an adequate %) follow up, or description provided of those lost) *
 - c) follow up rate < ____ % (select an adequate %) and no description of those lost
 - d) no statement

Annexe 2 : Échelle Newcastle Ottawa Scale (NOS) pour étude de cohorte (version française)

Catégories d'items	Items	Cotation
Sélection (maximum 4 étoiles)	Représentativité des sujets exposés (maximum 1 étoile)	(1 étoile) Vraiment représentatif de la population cible en moyenne dans la communauté (1 étoile) Un peu représentatif de la population cible en moyenne dans la communauté (0 étoile) Groupe d'utilisateurs sélectionné (infirmiers, volontaires, etc.) (0 étoile) Pas de description de la constitution de la cohorte
	Sélection des sujets non exposés (maximum 1 étoile)	(1 étoile) Issus de la même communauté que les sujets exposés (0 étoile) Issus d'une source différente (0 étoile) Pas de description de la constitution des groupes des sujets non exposés
	Détermination de l'exposition (maximum 1 étoile)	(1 étoile) Dossier fiable (comme les dossiers chirurgicaux) (1 étoile) Entretien structuré (0 étoile) Auto-déclaration écrite (0 étoile) Pas de description
	Démonstration que le critère de jugement d'intérêt était absent au début de l'étude (maximum 1 étoile)	(1 étoile) Oui (0 étoile) Non
Comparabilité (maximum 2 étoiles)	Comparabilité des sujets exposés et non exposés sur la base du schéma d'étude ou de l'analyse	(1 étoile) L'étude contrôle le facteur le plus important (1 étoile) L'étude contrôle tout facteur supplémentaire (ce critère pourrait être modifié pour indiquer un contrôle spécifique d'un deuxième facteur important)
Critère de jugement (maximum 3 étoiles)	Évaluation du critère de jugement (maximum 1 étoile)	(1 étoile) Évaluation indépendante en aveugle (1 étoile) Chaînage des données (0 étoile) Auto-évaluation/déclaration (0 étoile) Pas de description
	Le suivi a-t-il été suffisamment long pour que le critère de jugement se produise ? (maximum 1 étoile)	(1 étoile) Oui (choisir une période de suivi adéquate pour le critère d'intérêt) (0 étoile) Non
	Adéquation du suivi des sujets (maximum 1 étoile)	(1 étoile) Suivi complet – tous les sujets ont été suivis (1 étoile) Perdus de vue peu susceptibles d'introduire un biais (peu de perdus de vue, pourcentage de suivi adéquat (et préciser le taux jugé adéquat) ou description des perdus de vue fournis) (0 étoile) Taux de perdus de vue supérieur au taux adéquat et absence de description des perdus de vue (0 étoile) Aucune information rapportée

Annexe 3 : Échelle Newcastle Ottawa Scale (NOS) pour étude cas-témoin (version anglaise)

**NEWCASTLE - OTTAWA QUALITY ASSESSMENT SCALE
CASE CONTROL STUDIES**

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

Selection

- 1) Is the case definition adequate?
 - a) yes, with independent validation ●
 - b) yes, eg record linkage or based on self reports
 - c) no description
- 2) Representativeness of the cases
 - a) consecutive or obviously representative series of cases ●
 - b) potential for selection biases or not stated
- 3) Selection of Controls
 - a) community controls ●
 - b) hospital controls
 - c) no description
- 4) Definition of Controls
 - a) no history of disease (endpoint) ●
 - b) no description of source

Comparability

- 1) Comparability of cases and controls on the basis of the design or analysis
 - a) study controls for _____ (Select the most important factor.) ●
 - b) study controls for any additional factor ● (This criteria could be modified to indicate specific control for a second important factor.)

Exposure

- 1) Ascertainment of exposure
 - a) secure record (eg surgical records) ●
 - b) structured interview where blind to case/control status ●
 - c) interview not blinded to case/control status
 - d) written self report or medical record only
 - e) no description
- 2) Same method of ascertainment for cases and controls
 - a) yes ●
 - b) no
- 3) Non-Response rate
 - a) same rate for both groups ●
 - b) non respondents described
 - c) rate different and no designation

Annexe 4 : Grille du niveau de preuve selon l'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 5 : Grille de grade des recommandations selon l'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 6 : Grille AMSTAR-2 (version française)

Tableau I. Traduction française de AMSTAR-2.

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

LES FACTEURS DE RISQUE DE BLESSURE À L'ÉPAULE CHEZ LES JOUEURS DE WATER-POLO

RISK FACTORS FOR SHOULDER INJURY IN WATER POLO PLAYERS WATER-POLO

Résumé :

Contexte : Le water-polo est un sport collectif aquatique qui implique la nage, le lancer et la défense. Ce sport présente un taux important de blessures, plus élevé que tous les autres sports aquatiques. Parmi elles, l'épaule est la zone de blessure de sur-sollicitation la plus fréquente. L'étude des facteurs de risque est essentielle dans le monde du sport afin de comprendre et de prévenir les potentielles blessures ralentissant la progression des athlètes et impactant leurs performances.

Objectif : Identifier les facteurs de risque de blessures à l'épaule chez les joueurs de water-polo.

Participants : Joueurs de water-polo compétitifs

Méthode : Différentes bases de données (PubMed, Cochrane Library, Science direct) ont été utilisées afin de sélectionner les articles éligibles pour cette revue. Des critères précis d'inclusion et d'exclusion ont été définis préalablement. L'objectif des études doit être d'identifier un ou plusieurs facteurs de risque de blessure à l'épaule chez les joueurs de water-polo.

Résultats : De toutes les études, 3 études de cohortes ont été sélectionnées ainsi qu'une étude cas-témoins pour la synthèse de cet examen. Différents facteurs de risque ont été évalués par diverses mesures. Ainsi, les auteurs ont identifié des facteurs de risque potentiels tels que des déficits de force musculaire des rotateurs, des antécédents de blessures, des déficits d'amplitudes articulaires ou une dyskinésie scapulaire. Cependant, les hétérogénéités entre les différentes études incluses ne permettent pas d'extrapoler ces résultats à l'ensemble de notre population.

Discussion : Bien qu'une diminution de la force des rotateurs, une diminution de l'amplitude de rotation, une dyskinésie scapulaire ou un antécédent de blessure soient souvent cités comme facteurs de risque pathologie chez les athlètes, les preuves apportées par cette revue ne permettent pas de conclure sur leurs impacts dans le cadre d'une blessure à l'épaule chez les joueurs de water-polo. Des études supplémentaires sont encore largement nécessaires pour répondre aux questions posées.

Abstract :

Context : Water-polo is an aquatic team sport that involves swimming, throwing and defense. This sport has a high rate of injuries, higher than all other water sports. Of these, the shoulder is the most common area of overuse injury. The study of risk factors is essential in the world of sport in order to understand and prevent potential injuries that slow down the progress of athletes and impact their performance.

Objective : To identify risk factors for shoulder injuries in water-polo players.

Participants : Competitive water-polo players

Methods : Various databases (PubMed, Cochrane Library, Science direct) were used to select eligible articles for this review. Specific inclusion and exclusion criteria were defined beforehand. The objective of the studies must be to identify one or more risk factors for shoulder injuries in water-polo players.

Results : Of all studies, 3 cohort studies were selected as well as 1 case-control study for the synthesis of this review. Different risk factors were assessed by various measures. Thus, the authors identified potential risk factors such as rotator muscle strength deficits, history of injury, joint range deficits, or scapular dyskinesia. However, the heterogeneities between the different included studies do not allow to extrapolate these results to our whole population.

Discussion : Although decreased rotator strength, decreased range of motion, scapular dyskinesia, or a history of injury are often cited as risk factors for pathology in athletes, the evidence in this review is inconclusive as to their impact on shoulder injury in water-polo players. Additional studies are still largely needed to answer the questions posed.

Mots clés : Water-polo, facteurs de risques, blessure à l'épaule, force, amplitude, dyskinésie, antécédents de blessures

Key words : Water polo, risk factors, shoulder injury, strength, range, dyskinesia, injury history