

## TABLE DES MATIERES

1.	Introduction.....	1
2.	Cadre théorique.....	2
2.1.	Anatomie de l'épaule.....	2
2.1.1.	Stabilité de l'articulation gléno-humérale.....	2
2.1.2.	Anatomie fonctionnelle.....	4
2.2.	Natation.....	5
2.2.1.	Catégories .....	5
2.2.2.	Volume d'entraînement.....	5
2.2.3.	Biomécanique de la nage .....	6
2.3.	L'épaule du nageur .....	7
2.3.1.	Diagnostics associés à l'épaule du nageur .....	7
2.3.2.	Facteurs de risque.....	8
2.3.3.	Evaluation clinique de l'épaule du nageur.....	10
2.3.4.	Traitement et prévention de l'épaule du nageur.....	11
2.4.	Question de recherche.....	12
2.4.1.	Objectif de ce travail.....	12
3.	Méthodologie .....	13
3.1.	Question PICO.....	13
3.1.1.	Qualités psychométriques des outils de mesures .....	13
3.2.	Bases de données et mots-clés de recherche .....	14
3.3.	Critères d'inclusion et d'exclusion .....	15
3.4.	Processus de sélection.....	15
3.5.	Grilles utilisées pour définir la qualité des articles .....	17
4.	Résultats.....	18
4.1.	Synthèse des résultats de la grille McMaster .....	18
4.2.	Description des articles retenus.....	18
4.2.1.	Synthèse des données.....	19
4.2.2.	Résultats des études .....	23

5.	Discussion.....	29
5.1.	Qualité des articles.....	29
5.2.	Comparabilité des articles.....	29
5.3.	Objectivité.....	31
5.4.	Interprétation des résultats .....	31
5.4.1.	Synthèse .....	32
5.5.	Mise en lien avec la littérature .....	32
5.5.1.	Corrélation avec les douleurs d'épaule .....	33
5.5.2.	Outcomes secondaires.....	34
5.5.3.	Athlètes de sports de lancer .....	34
5.6.	Limites du travail .....	35
5.7.	Implications cliniques .....	35
5.8.	Perspectives de recherche .....	36
6.	Conclusion .....	37

## **1. Introduction**

La natation est une activité populaire ainsi qu'un sport de compétition répandu. En Suisse, 35.8% de la population indique pratiquer la natation. Il s'agit du 3<sup>ème</sup> sport le plus exercé après le cyclisme et la randonnée (Office fédéral du Sport, 2014).

L'épaule est l'articulation la plus mobile du corps humain, mais également la moins stable. Après un certain volume d'entraînement, la nature répétitive de la nage prédispose le complexe de l'épaule à différents microtraumatismes (Pollard & Croker, 1999). La prévalence des douleurs chez les nageurs de compétition est élevée, à tel point que le terme « épaule de nageur » est couramment utilisé. En effet, 47% des nageurs âgés de 10 à 18 ans rapportent déjà un antécédent de douleur d'épaule. Ce pourcentage augmente à 73% chez les adultes (McMaster & Troup, 1993). Les athlètes considèrent parfois ces douleurs comme normales ; elles peuvent pourtant amener à une diminution de la performance ou à un arrêt de l'entraînement, voire de la compétition.

Dans la littérature, le lien entre les douleurs d'épaule et les facteurs de risque a été établi chez des populations de nageurs adultes (Hill, Collins, & Posthumus, 2015). Des auteurs ont voulu déterminer si ces paramètres étaient déjà présents chez une population de jeunes nageurs, qu'ils soient symptomatiques ou non. Cependant, à ce jour, aucun consensus clair ne semble exister à ce sujet. Aussi, par ce travail, basé sur les principes d'une revue de la littérature, nous aimerions déterminer si des facteurs de risque avérés prédisposant à des douleurs d'épaule chez des nageurs adultes sont déjà présents chez des jeunes nageurs de compétition.

## **2. Cadre théorique**

Dans ce chapitre seront présentés les différents éléments nécessaires à l'aboutissement de notre problématique. L'anatomie de l'épaule ainsi que la traumatologie du sport en lien avec cette articulation seront décrites. Ensuite, différents éléments relatifs à la natation et à la biomécanique de la nage seront présentés. Enfin, ces différents aspects seront mis en lien avec la problématique de l'épaule du nageur.

### **2.1. Anatomie de l'épaule**

Le complexe articulaire de l'épaule est composé de cinq articulations : la scapulo-humérale, la sous-deltoïdienne, la scapulo-thoracique, l'acromio-claviculaire et la sterno-costoclaviculaire. L'articulation scapulo-humérale, également nommée gléno-humérale, est la principale articulation de ce complexe. L'articulation scapulo-thoracique est assurément la seconde. Les cinq articulations sont mécaniquement liées et fonctionnent simultanément, dans des proportions variables. Ceci permet à l'épaule d'avoir des amplitudes articulaires qu'aucune autre articulation ne présente, mais avec un coût certain : l'instabilité (Fernandez, Verdugo, Feito, & Rex, 2012).

#### **2.1.1. Stabilité de l'articulation gléno-humérale**

Dans ce chapitre, la stabilité de l'épaule sera développée dans un premier temps par rapport à ses éléments anatomiques; puis le rôle du système nerveux sera mis en évidence.

##### Eléments anatomiques statiques et dynamiques

Divers éléments participent à la stabilité de l'articulation gléno-humérale. Une première structure assurant sa stabilité statique est le labrum. Cette structure fibro-cartilagineuse permet d'augmenter la profondeur de la glène humérale et ainsi d'améliorer la congruence articulaire (Beauthier & Lefevre, 1991). Le vide intra-articulaire, présent entre les 2 surfaces que sont la glène de la scapula et la tête de l'humérus, permet également de renforcer la cohésion de l'articulation gléno-humérale (Blaimont & Taheri, 2006). Enfin, les systèmes capsulo-ligamentaire et musculaire de l'articulation gléno-humérale assurent encore davantage sa stabilité statique. Pour ces derniers, la capsule articulaire est renforcée principalement par les ligaments gléno-huméraux et le ligament coraco-huméral (figure 1). Le premier est composé de 3 faisceaux qui dessinent un Z à la face antérieure de la capsule, tandis que le second comporte 2 faisceaux qui renforcent la partie supérieure de la capsule (Kapandji, 2011).

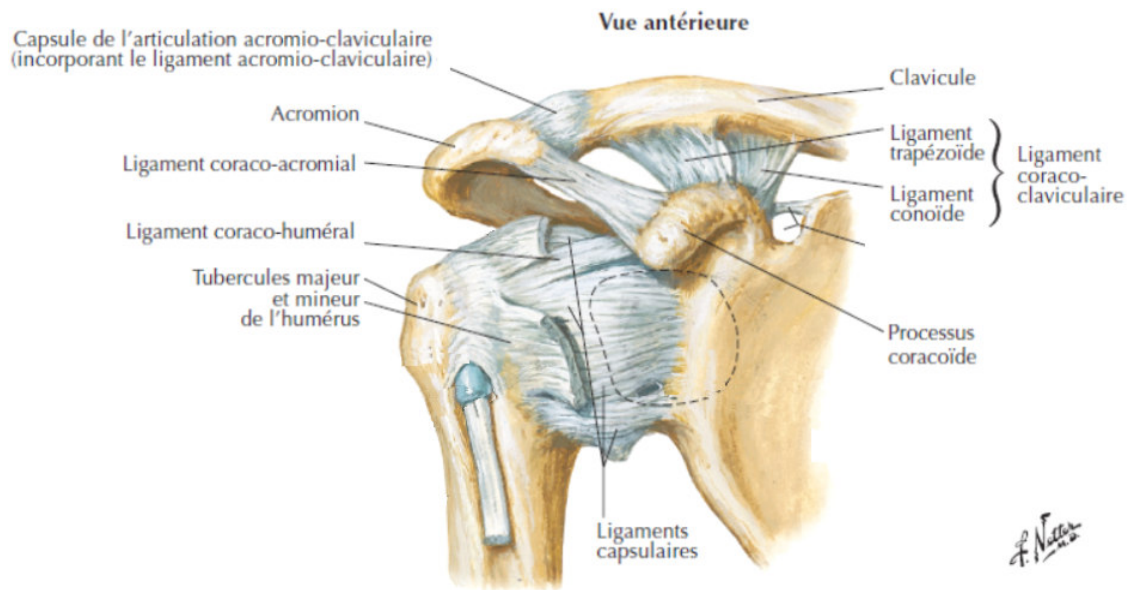


Figure 1: les ligaments de l'épaule, vue antérieure (Cleland & Koppenhaver, 2012)

Les muscles qui entourent l'épaule permettent la stabilisation active de cette articulation. Les principaux muscles stabilisateurs sont regroupés sous l'appellation de « coiffe des rotateurs ». Il s'agit des muscles supra-épineux, infra-épineux, petit rond, subscapulaire ainsi que le long chef du biceps. Les tendons de ces muscles recentrent et stabilisent la tête de l'humérus dans la cavité glénoïdale (Tortora & Derrickson, 2010).

En résumé, la stabilité du complexe de l'épaule est assurée par les éléments statiques et dynamiques. Les éléments statiques sont le labrum, le vide articulaire, la capsule, et les ligaments ; les éléments dynamiques sont les muscles de la coiffe des rotateurs.

### Systemes nerveux

Par l'interdépendance et la complémentarité des systèmes sensitif et moteur, le système nerveux joue un rôle essentiel dans la stabilité statique et dynamique de l'épaule.

Différents récepteurs de la peau, des muscles, des tendons et des tissus conjonctifs informent de façon continue le système nerveux (Bear, Connor, & Paradiso, 2007). Par exemple, les fuseaux neuromusculaires sont des récepteurs intramusculaires sensibles à l'étirement du muscle par rapport à une longueur initiale. Les appareils tendineux de Golgi, un autre type de récepteurs sensitifs, sont situés à la jonction entre muscles et tendons et donnent des informations sur la tension appliquée au muscle, ou sa force de contraction. L'ensemble de ces récepteurs contribue à transmettre l'information proprioceptive au système nerveux et permet la proprioception, c'est-à-dire la perception de la position du corps dans l'espace et de ses déplacements (Bear et al., 2007).

Ensuite, ces informations sont analysées et interprétées au niveau du système nerveux central (SNC) afin d'adapter continuellement et en fonction de la situation, le niveau de contraction des muscles en termes de temporalité, de coordination inter- et intramusculaire et de dosage. Cette adaptation est

possible et régulée par les 2 mécanismes que sont le feedback et le feedforward. Le feedback permet d'adapter le mouvement après la perception d'informations sensorielles renseignant sur une déviation par rapport au mouvement planifié ; le feedforward est l'anticipation du mouvement afin d'avoir une réponse musculaire coordonnée et adaptée (Bear et al., 2007).

### 2.1.2. Anatomie fonctionnelle

Les mouvements du complexe de l'épaule sont la flexion, l'extension, l'abduction, l'adduction, les rotations interne et externe. Tous ces mouvements se produisent en partie ou entièrement au niveau de l'articulation gléno-humérale. Cependant, pour les mouvements d'élévation du bras se faisant au-dessus de la tête, la participation de l'articulation scapulo-thoracique est requise, par un mouvement de sonnette latérale. Dans ces situations, le couplage des 2 articulations se fait dans un ratio de 2/1. Ainsi, lors d'un mouvement d'élévation de 180°, 120° se produisent dans l'articulation gléno-humérale et 60° dans l'articulation scapulo-thoracique (Blaimont & Taheri, 2006).

#### Muscles de l'épaule

En complément aux muscles stabilisateurs mentionnés précédemment, la mobilité et la force du complexe de l'épaule sont également assurées par de nombreux autres muscles (figure 2).

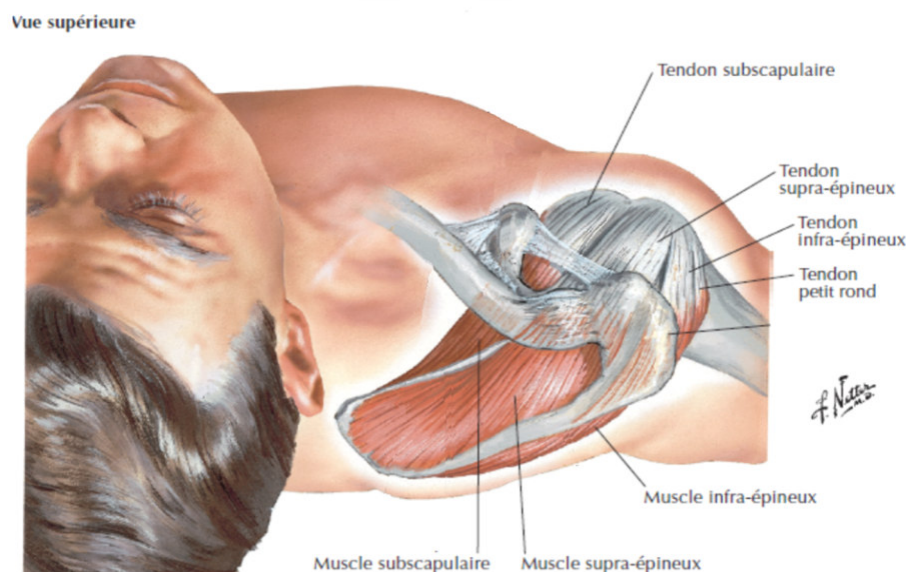


Figure 2: les muscles de la coiffe des rotateurs (Cleland & Koppenhaver, 2012)

- La rotation interne de l'épaule est assurée par le grand dorsal, le grand rond, le grand pectoral et le subscapulaire. La rotation externe, quant à elle, est assurée par l'infra-épineux et le petit rond. Les muscles rotateurs internes sont plus nombreux et plus puissants que les muscles rotateurs externes (Kapandji, 2011). Ainsi, la force en rotation interne (RI) est plus grande que celle en rotation externe (RE) pour un ratio RE/RI de 2/3 (Rockwood & Matsen, 2009).

- Les muscles principaux de l'abduction sont le deltoïde et le supra-épineux. L'adduction du bras est possible grâce aux muscles grand rond, grand dorsal et grand pectoral.
- La flexion est principalement assurée par les faisceaux claviculaires du muscle deltoïde et du grand pectoral. Les principaux muscles qui permettent l'extension sont le grand dorsal et le faisceau épineux du deltoïde (Kapandji, 2011).

## **2.2. Natation**

La natation est l'une des activités populaires et de compétition des plus répandues. Quelques 9'630 hommes et 12'333 femmes ont été enregistrés par le « National Collegiate Athletics Association » aux États-Unis pour la saison 2013/2014 (Hill et al., 2015). En Suisse, 35.8% de la population indique pratiquer la natation. Il s'agit du 3<sup>ème</sup> sport le plus exercé après le cyclisme et la randonnée (Office fédéral du Sport, 2014). La Fédération Suisse de Natation recense 148 clubs et 4'817 licenciés en 2014 (Fédération Suisse de Natation, 2014).

### **2.2.1. Catégories**

La Fédération Suisse de Natation classe les nageurs en 5 catégories d'âge : « Kids » de 8 à 11 ans, « Jeunesse » de 12 à 16 ans, « Junior » de 17 à 18 ans, « Pré-masters » de 19 à 24 ans et « Masters » dès 25 ans et plus (Fédération Suisse de Natation, 2014). Aux États-Unis, le système est semblable. Les nageurs sont également classés par catégories d'âge et le terme « élite » est utilisé pour les athlètes concourant à un niveau national ou international (USA Swimming, 2010).

### **2.2.2. Volume d'entraînement**

Un nageur de compétition adulte parcourt en moyenne 60 à 80 kilomètres par semaine. La majeure partie de la distance est parcourue en crawl. Avec en moyenne 8 à 10 rotations d'épaule par 25 mètres de nage, les compétiteurs atteignent 30'000 rotations par épaule chaque semaine (Heinlein & Cosgarea, 2010).

### 2.2.3. Biomécanique de la nage

Les nageurs de compétition utilisent 4 styles de nage : crawl, dos crawlé, brasse et papillon. Egalement appelée nage libre, le crawl est la technique la plus répandue lors de l'entraînement des compétiteurs (Heinlein & Cosgarea, 2010). Le mouvement du crawl peut être analysé en 3 phases ; les deux premières sont aquatiques et la troisième est aérienne (Fernandez et al., 2012). Dans ce qui suit, les phases du crawl seront décrites avec précision, tant au niveau des mouvements que des muscles en action (figure 3).

#### Phases aquatiques

##### 1. Traction

Elle débute lorsque la main entre dans l'eau et se termine lorsque l'humérus est perpendiculaire à l'axe du tronc. Au début de cette phase, l'articulation gléno-humérale est en flexion, abduction et rotation interne (Fernandez et al., 2012). Le grand pectoral et le petit rond forment un couple de force permettant les mouvements d'extension, d'adduction et augmentent la rotation interne de l'épaule (Heinlein & Cosgarea, 2010).

##### 2. Poussée

Elle commence avec l'humérus perpendiculaire à l'axe du tronc et se termine quand la main sort de l'eau. Lors de cette phase, le grand dorsal permet l'extension et le subscapulaire participe à la rotation interne. (Heinlein & Cosgarea, 2010). En fin de poussée, l'articulation gléno-humérale est en extension, adduction et rotation interne maximale (Fernandez et al., 2012).

#### Phase aérienne

##### 3. Retour aérien

Il débute lorsque la main sort de l'eau et s'achève sur une nouvelle phase de traction. En début de retour aérien, le bras est en extension, adduction et rotation interne. A ce moment, l'action des deltoïdes postérieur et moyen ainsi que du supra-épineux permet l'extension et l'abduction de l'articulation gléno-humérale. Dans un deuxième temps, le trapèze supérieur et le dentelé antérieur s'activent ; ils permettent la sonnette latérale et l'élévation de la scapula. En fin de retour aérien, le deltoïde antérieur permet l'entrée dans l'eau du membre supérieur pendant que les rhomboïdes stabilisent la scapula (Heinlein & Cosgarea, 2010). A la fin de la phase aérienne, le bras est en position de flexion et d'abduction (Fernandez et al., 2012).

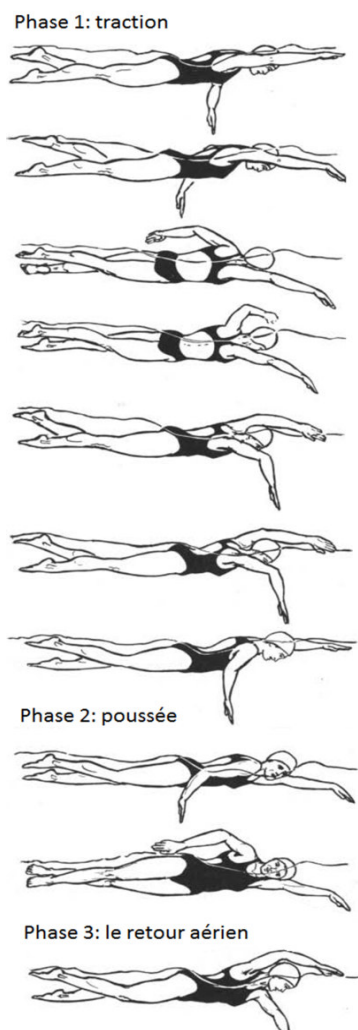


Figure 3: les différentes étapes du crawl (Scott & Andrew, 2010)



### 2.3. L'épaule du nageur

Le terme « épaule du nageur » a été utilisé pour la première fois en 1978 à la suite des Jeux Olympiques de Munich de 1972, où un nombre important de nageurs a consulté pour des douleurs d'épaules (Allegrucci, Whitney, & Irrgang, 1994 ; Heinlein & Cosgarea, 2010). Il est vrai que, lors de la nage, l'épaule subit de fortes contraintes. En effet, contrairement à la plupart des activités de la vie quotidienne, les mouvements en natation se réalisent en chaîne fermée ; la main étant le segment relativement fixe et le corps se déplaçant au-dessus. (Heinlein & Cosgarea, 2010). De plus, lors du crawl, 80% de la force propulsive provient des membres supérieurs (Fernandez et al., 2012).

Ce terme « épaule du nageur » représente un groupe de symptômes et non un diagnostic spécifique (Heinlein & Cosgarea, 2010). Ce syndrome consiste dans un premier temps en un inconfort après la séance de natation. Celui-ci peut évoluer en une douleur pendant ou après l'entraînement et affecter, au final, la performance et les progrès de l'athlète (Fernandez et al., 2012).

La prévalence de l'épaule du nageur diverge selon les études. Ces différences s'expliquent en partie du fait que certains auteurs tiennent compte uniquement des douleurs actuelles, alors que d'autres considèrent aussi les douleurs antécédentes. Selon Fernandez et al. (2012), le pourcentage d'athlètes avec une épaule du nageur est proportionnel à l'âge, aux années de pratique et au niveau de compétition. En effet, 47% des nageurs âgés de 10 à 18 ans rapportent déjà un antécédent de douleur d'épaule. Ce pourcentage augmente à 73% chez les adultes (McMaster & Troup, 1993).

#### 2.3.1. Diagnostics associés à l'épaule du nageur

Malgré l'incidence et la sévérité de la douleur d'épaule chez le nageur, il y a un manque de consensus au sujet des diagnostics sous-jacents (Hill et al., 2015). Les principaux diagnostics découlent de sursollicitations mécaniques et fonctionnelles de l'épaule, liées à la natation.

##### Atteinte tendineuse des muscles de la coiffe des rotateurs

La nature des différentes lésions tendineuses peut varier, allant d'une tendinopathie à la rupture des tendons (Danowski & Chanussot, 2012). Le tendon le plus souvent atteint est celui du muscle supra-épineux ; il est concerné par 80% des ruptures de la coiffe (Duruz & Fritschy, 2008). Chez le nageur, la tendinopathie du muscle supra-épineux est par ailleurs le diagnostic le plus fréquemment lié à la douleur d'épaule (Sein et al., 2010).

##### Conflit sous-acromial

Le conflit sous-acromial est souvent le résultat d'un mouvement répété en abduction, flexion et rotation interne, typique en natation. Cette sursollicitation induit une irritation mécanique de la coiffe des rotateurs, du labrum et/ou des bourses séreuses entre le tubercule majeur de l'humérus et les structures de la voûte acromio-claviculaire. Cette irritation mécanique peut engendrer différents

degrés de lésions de la coiffe, qui vont d'une simple inflammation à une dégénérescence tendineuse. Une bursite y est parfois associée (Magee, Zachazewski, & Quillem, 2009).

### Dyskinésie de la scapula

La dyskinésie de la scapula correspond à une altération de son positionnement et de son schéma de mouvement. Un entraînement inapproprié, un surentraînement et/ou un entraînement unilatéral du membre supérieur favorisent l'apparition d'une dysbalance des muscles stabilisateurs et mobilisateurs de la scapula (Fernandez et al., 2012). La dyskinésie de la scapula se retrouve quasiment chez tous les sujets souffrant de douleurs d'épaule. Ainsi, elle peut être la cause ou la conséquence de la douleur.

### En résumé

L'épaule du nageur est une problématique multifactorielle qu'on ne peut pas simplement associer à un diagnostic. Afin de mieux comprendre ce phénomène, l'investigation des facteurs de risque intrinsèques et extrinsèques est essentielle.

## **2.3.2. Facteurs de risque**

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (2015), un facteur de risque est « tout attribut, caractéristique ou exposition d'un sujet qui augmente la probabilité de développer une maladie ou de souffrir d'un traumatisme ». Différents auteurs ont investigué des pistes permettant d'expliquer l'apparition éventuelle des douleurs d'épaule chez les nageurs adultes de compétition. La plupart des facteurs de risque ont été étudiés selon leur corrélation aux douleurs d'épaule, en comparant des nageurs symptomatiques et asymptomatiques.

On retrouve des facteurs de risque intrinsèques et extrinsèques. Les facteurs intrinsèques sont liés à l'athlète, tandis que les facteurs extrinsèques sont liés à son environnement. (Bahr, Maehlum, & Bolic, 2004). Bien que les deux types de facteurs de risque soient présentés par la suite, il est entendu que la problématique de ce travail ne concerne que les facteurs de risque intrinsèques.

### **A. Facteurs intrinsèques**

#### Ratio de force entre rotation externe et interne (RE/RI)

Chez un sujet sain, la force en rotation interne est plus élevée qu'en rotation externe avec un ratio RE/RI de 2/3 (0.66) (Rockwood & Matsen, 2009). Les nageurs ont une force en rotation interne plus élevée que celle des non-nageurs. En effet, durant les trois phases du crawl, le membre supérieur est utilisé en rotation interne. Il n'existe actuellement pas de consensus de définition d'un ratio RE/RI « normal » pour un pratiquant. Cependant, cette dysbalance musculaire des rotateurs d'épaule chez les nageurs a été observée par plusieurs auteurs.

Selon Falkel et Murphy (1988, cité dans Beach, Whitney, & Dickoff-Hoffman, 1992) le ratio RE/RI est de 0.68 chez les non-nageurs, de 0.56 chez les nageurs sans douleurs d'épaule et de 0.42 chez les nageurs avec douleurs d'épaule. Olivier, Quintin et Rogez (2008) ont mesuré le ratio de force RE/RI chez des nageurs de compétition adultes asymptomatiques et l'ont comparé à celui de sujets sédentaires. Ils obtiennent un ratio compris entre 0.72 et 0.76 chez les sujets sédentaires et entre 0.53 et 0.71 chez les nageurs de compétition. Gozlan et al. (2005) ont investigué ce ratio chez des jeunes nageurs asymptomatiques. Ils retrouvent des valeurs allant de 0.38 à 0.45 pour une population avec une moyenne d'âge de 13 ans pour les filles et 23 ans pour les garçons.

#### Instabilité de l'articulation gléno-humérale

L'instabilité de l'articulation gléno-humérale peut se développer suite à une dysfonction des stabilisateurs statiques, ou à une fatigue ou faiblesse des stabilisateurs dynamiques (Allegrucci et al., 1994). Olivier et al. (2008) expliquent que « cette hyperlaxité n'est pas un problème en soit, mais elle le devient dès que s'installe une fatigue musculaire. Par exemple, si, en fin d'entraînement, l'épaule fonctionne avec une tête humérale dont le centrage n'est plus assuré, c'est à ce moment que le sportif peut léser ses structures périarticulaires et déclencher un symptôme douloureux ».

#### Variation d'amplitude articulaire en rotation de l'articulation gléno-humérale

L'amplitude totale de rotation est la même que chez un sujet non-nageur ; cependant, elle est déplacée du côté de la rotation externe. Ainsi, comme chez les athlètes de sports de lancer, l'amplitude articulaire du nageur en rotation externe est excessive alors qu'elle est limitée en rotation interne. Ce déplacement est une adaptation de l'articulation gléno-humérale au mouvement répété de nage (Tovin, 2006).

### **B. Facteurs extrinsèques**

La charge d'entraînement du nageur, son niveau de compétition ainsi que ses antécédents jouent un rôle en tant que facteurs extrinsèques. La surcharge d'entraînement, que ce soit en volume ou en intensité, sollicite excessivement l'épaule. En conséquence, les tissus n'ont pas le temps de récupérer entre les séances et de s'adapter à la charge d'entraînement. Des « mauvaises utilisations » du bras à l'entraînement, suite à des fautes techniques ou à un équipement inadapté vont aussi augmenter la charge sur les tissus et les structures périarticulaires (Tovin, 2006).

### **C. Niveaux de certitude**

Ces différents facteurs de risque ont été investigués dans une revue critique et systématique de la littérature de Hill et al., publiée en 2015, à partir de 29 articles comportant principalement des populations de nageurs adultes (plus de 18 ans). Seuls quelques-uns incluaient des populations plus larges d'adultes et d'adolescents, mais aucun ne se concentrait uniquement sur les nageurs de moins de 18 ans. Les auteurs ont classé les facteurs de risque selon leur niveau de certitude. Un niveau de

certitude élevé correspond à des études avec un niveau d'évidence I, c'est-à-dire des études randomisées contrôlées ou des études de cohorte prospectives. Elles doivent être d'une bonne qualité, avec une méthodologie robuste et un large échantillon. Un niveau de certitude modéré signifie que les preuves sont suffisantes pour dire que le facteur de risque est associé à la blessure d'épaule. Cependant, ces études ont une qualité moindre ou un nombre de participants limité, ce qui pourrait diminuer la confiance envers ces résultats. Un niveau de certitude bas signifie que les preuves sont insuffisantes pour relier le risque à la douleur d'épaule.

Ainsi, sur les 29 études analysées, aucun facteur de risque n'a pu être défini comme ayant un haut niveau de certitude. Cependant, quatre facteurs de risque ont pu être catégorisés comme ayant un niveau modéré : la laxité et l'instabilité articulaire, l'amplitude de RI/RE, l'histoire de douleur ou de blessure et le niveau de compétition. Les autres facteurs de risque sont tous classés avec un bas niveau de certitude. En réalité, cela ne signifie pas qu'il faut les exclure et qu'ils n'ont pas d'influence sur la douleur d'épaule ; simplement, cette corrélation n'a pour l'heure pas pu être mise en évidence de façon significative. Les auteurs précisent dans leur revue le manque de littérature disponible afin d'obtenir de hauts niveaux de certitude. Par conséquent, et comme l'indiquent les auteurs, tous les facteurs de risque peuvent potentiellement être à l'origine de l'épaule douloureuse du nageur (Hill et al., 2015).

### **2.3.3. Evaluation clinique de l'épaule du nageur**

Cette partie consiste à présenter les principaux paramètres de l'examen clinique associés à l'épaule du nageur, tout d'abord ceux liés aux différents diagnostics puis ceux liés aux facteurs de risque intrinsèques.

#### Evaluation liée aux diagnostics

Les tests de **Yocum**, **Neer** et **Hawkins** permettent de mettre en évidence un conflit sous-acromial. Ils sont positifs s'ils reproduisent les symptômes du patient (Olivier et al., 2008). Ces tests ont chacun une bonne sensibilité mais une faible spécificité. Dès lors, il est recommandé de combiner leurs résultats et de les mettre en lien avec le tableau clinique du patient (Cleland & Koppenhaver, 2012).

Le **test de Jobe** recherche une atteinte du supra-épineux. Le test est positif s'il y a une faiblesse de ce muscle ou une reproduction des symptômes du patient (Olivier et al., 2008).

La dyskinésie de la scapula est évaluée par une **observation du mouvement de la scapula** lors d'un mouvement d'élévation du bras, avec et sans charge. La scapula doit pouvoir effectuer un mouvement harmonieux et être capable de se stabiliser (Allegrucci et al., 1994).

### Evaluation liée aux facteurs de risque

La première étape de l'évaluation clinique est l'observation de la **morphologie du nageur**. Une déviation commune est une posture en enroulement des épaules. Elle est souvent combinée avec une position de la scapula en protraction, une tête humérale antériorisée et en rotation interne. Une position antériorisée de la tête humérale devrait inciter à évaluer la rétraction de la capsule postérieure de l'articulation gléno-humérale (Tovin, 2006).

Les **tests du sulcus** et **d'appréhension** évaluent l'instabilité inférieure et antérieure de l'articulation gléno-humérale. Pour l'instabilité inférieure, le test est positif si l'examineur perçoit une dépression excessive sous l'acromion en tirant la tête humérale vers le bas. Pour l'instabilité antérieure, il est positif si le patient ressent une appréhension lorsque l'examineur reproduit passivement le mouvement luxant de flexion, abduction, rotation externe (Olivier et al., 2008). L'instabilité antérieure peut également être évaluée par le test du tiroir antérieur ou « **Drawer Test** ». Le patient est couché sur le dos, son épaule maintenue entre 80 et 120° d'abduction, 0 à 20° de flexion et 0 à 30° de rotation externe ; l'examineur fixe la scapula et fait glisser antérieurement l'humérus (Gerber & Reinhold, 1984).

Les amplitudes de l'articulation gléno-humérale sont généralement mesurées par **goniométrie** ou avec un **inclinomètre** (Beach et al., 1992 ; Harrington, Meisel, & Tate, 2014 ; Walker, Gabbe, Wajswlner, Blanch, & Bennel, 2012).

La force musculaire en rotation interne et externe est évaluée, la plupart du temps, par un appareil de **mesure isocinétique**. Cependant, cette méthode est controversée de par la diversité des positions de testing (Allegrucci et al., 1994). Elle peut également être mesurée avec un dynamomètre portable (Sullivan, Chesley, Hebert, McFaull, & Scullion, 1988).

#### **2.3.4. Traitement et prévention de l'épaule du nageur**

Le traitement et la prévention de l'épaule du nageur sont intimement liés. L'un comme l'autre agissent sur les facteurs de risque de douleur d'épaule.

Swanik, Swanik, Lephart et Huxel (2002) ont proposé un programme d'exercices à sec à des nageurs adultes. Les auteurs présentent ce programme d'exercices comme un entraînement fonctionnel qui incorpore les facteurs force, endurance, agilité, proprioception et contrôle neuromusculaire. Ainsi, ils agissent sur les facteurs de risque de dysbalance musculaire, de stabilité de l'épaule, de la scapula et du tronc. Comme résultats, les auteurs ont pu observer une diminution statistiquement significative de l'incidence de douleurs d'épaule pour les nageurs qui ont suivi cet entraînement 3 jours par semaine pendant 6 semaines, en plus de leur entraînement en piscine, comparé au groupe contrôle qui suivait uniquement leur entraînement de natation habituel. D'autres auteurs proposent également

aux nageurs un programme d'exercices fonctionnel (Lynch, Thigpen, Mihalik, Prentice, & Padua, 2010; Robert, Stephanie, Steve, & Barbara, 2015). Ils ont pu démontrer des résultats statistiquement significatifs sur les facteurs de risque de douleurs d'épaule que sont la force et la posture.

Wanivenhaus, Fox, Chaudhury, & Rodeo (2012) ont publié un article qui discute de l'épidémiologie des blessures d'épaule chez les nageurs et des stratégies de prévention basées sur les facteurs de risque. Au niveau des facteurs extrinsèques, les auteurs proposent de passer par un apprentissage d'une technique de nage adéquate. Il est important que l'entraîneur et l'athlète soient attentifs et capables de reconnaître tôt une altération de la nage, pouvant être le signe d'une épaule douloureuse. Pour les facteurs intrinsèques, les auteurs proposent des exercices de renforcement, de stretching et d'endurance. Le renforcement est ciblé sur les muscles de l'épaule, les muscles stabilisateurs de la scapula, ainsi que les muscles stabilisateurs du tronc. D'autres auteurs (Tovin, 2006; Pollard & Croker, 1999) investiguent également l'épaule du nageur et proposent des interventions physiothérapeutiques similaires à celle de Wanivenhaus et al. (2012).

Au final, ces articles mettent en évidence qu'agir sur les facteurs de risque par le traitement et/ou la prévention permet d'améliorer les douleurs d'épaule des nageurs adultes.

#### **2.4. Question de recherche**

Les facteurs de risque avérés de douleur d'épaule chez les nageurs de compétition adultes sont-ils également présents chez les jeunes nageurs de compétition ?

##### **2.4.1. Objectif de ce travail**

De par la nature répétitive du mouvement de crawl, l'épaule du nageur est fréquemment sujette aux douleurs, ce qui peut freiner voire stopper l'entraînement d'un athlète et aura ainsi un impact sur sa carrière.

Des facteurs de risque ont été identifiés, avec des niveaux de certitude variables, comme pouvant être à l'origine de l'épaule douloureuse chez des nageurs de compétition adultes. Des interventions de traitement et/ou de prévention agissant sur ces facteurs de risque ont montré une amélioration de l'épaule douloureuse du nageur. Ceci permet donc de confirmer davantage leur influence. Ces divers éléments nous ont permis de qualifier ces facteurs de risque comme étant avérés.

Cependant, il n'existe pas de consensus sur la présence de ces mêmes facteurs chez les nageurs de compétition de moins de 18 ans. Ainsi, l'objectif de ce travail est d'identifier si les facteurs de risque de douleur d'épaule admis chez les nageurs adultes sont déjà présents chez les jeunes nageurs de compétition, qu'ils soient symptomatiques ou non.

### 3. Méthodologie

#### 3.1. Question PICO

Pour identifier les concepts clés de ce travail et effectuer une recherche bibliographique efficace et systématique dans les bases de données, nous avons utilisé les 4 dimensions PICO.

Population : nageurs de compétition de 8 à 18 ans, ce qui correspond aux catégories « Kids », « Jeunesse » et « Junior » de la Fédération Suisse de Natation.

Intervention : entraînement de natation en vue d'une saison de compétition.

Comparaison :

- à un groupe contrôle ne recevant aucune intervention particulière
- population comparée à elle-même entre pré et post-intervention

Outcomes : facteurs de risques intrinsèques de douleurs d'épaule étudiés chez les nageurs adultes, selon la revue de littérature de Hill et al. (2015) : force en rotation interne et externe, amplitude articulaire en rotation, laxité de l'articulation gléno-humérale, force des muscles scapulaires et dyskinésie de la scapula, stabilité du tronc, longueur du petit pectoral, longueur du triceps brachial, longueur du grand dorsal.

##### 3.1.1. Qualités psychométriques des outils de mesures

Force : le dynamomètre isocinétique a une fiabilité faible à modérée pour la mesure de la balance musculaire. Sa validité est également faible (Zawadzki, Bober, & Siemienski, 2012). Le dynamomètre portable, quant à lui, est un outil fiable et valide pour les mesures de force isométrique des muscles de l'épaule (Sullivan et al., 1988 ; McLaine, Ginn, Kitic, Fell, & Bird, 2015 ; Cools et al., 2014).

Amplitude articulaire : le goniomètre, ainsi que l'inclinomètre, permettent des mesures de bonne fiabilité (Cools et al., 2014 ; Fieseler et al., 2015 ; Kolber, Vega, Widmayer, & Cheng, 2011). Ces deux outils ont été comparés entre eux ; la validité est considérée comme bonne (Kilber & Hanney, 2012). Concernant l'inclinomètre, la fiabilité des mesures a également été étudiée dans une étude pilote par Hibberd et al. (2016). Elle est de 0.98 pour la rotation interne, 0.99 pour la rotation externe et 0.93 pour l'adduction horizontale.

Laxité de l'articulation gléno-humérale : le test du tiroir, mesurant la laxité antérieure de l'épaule, a une reproductibilité pauvre à modérée (Ellenbecker, Mattalino, Elam, & Caplinger, 2000). L'étude de Farber, Castillo, Clough, Bank et Farland (2006) montre une sensibilité de 60% et une spécificité de 74% pour le diagnostic de l'instabilité gléno-humérale. Le test du Sulcus, évaluant la laxité

inférieure de l'épaule, est reproductible (Tzannes, Paxinos, Callanan, & Murrell, 2004). Sa sensibilité est de 74% et sa spécificité de 87%, sous anesthésie (Cuellar, Gonzales, De la Heerran, & Usabiaga, 2005).

Dyskinésie de la scapula : la dyskinésie de la scapula peut être évaluée subjectivement par observation ou objectivement par des mesures 2D ou 3D de son positionnement statique ou dynamique par rapport au tronc. Certaines sont des mesures quantitatives, d'autres des mesures qualitatives. La fiabilité ainsi que la validité de ces différentes méthodes varient de 57% à 43% (Larsen, Juul-Kristensen, Lund, & Sogaard, 2014).

Stabilité du tronc : la stabilité du tronc est mesurée par les tests de la planche en gainage ventral et latéral et du Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability Test (CKCUEST). Le test de la planche en gainage latéral est fiable à 97% (McGill, Childs, & Liebenson, 1999). Le test de la planche en gainage ventral est valide et fiable (Schellenberg, Lang, Chan, & Burnham, 2007). La fiabilité du CKCUEST est de 97% et sa validité est également élevée (Lee & Kim, 2015).

Longueurs musculaires : les systèmes électromagnétiques d'analyse du mouvement ainsi que l'appareil « PALM palpation meter » sont valides et fiables pour la mesure de la longueur du muscle petit pectoral (Borstad, 2008 ; Rondeau, Padua, Thigpen, & Harrington, 2012). La longueur du muscle triceps brachial est mesurée au travers de l'amplitude en flexion de l'épaule, avec le coude en flexion maximale. La longueur du muscle grand dorsal est généralement mesurée au travers de l'amplitude en flexion de l'épaule, avec l'épaule en rotation interne. Cette méthode se révèle fiable mais il n'existe pas, en l'état actuel de la littérature, d'étude attestant de sa validité (Tate, et al., 2012 ; Borstad & Briggs, 2012 ; Herrington & Horsley, 2014).

### 3.2. Bases de données et mots-clés de recherche

Des recherches ont été effectuées sur les bases de données Pubmed, Cinahl, PEDro, Cochrane library et ScienceDirect entre juillet 2015 et février 2016. Les mots-clés utilisés sont : *shoulder*, *swimm\**, *young*, *child*, *adolescent* et *college*. Les équations de recherches utilisées sont présentées dans le tableau 1.

La littérature secondaire nous a également permis de trouver des articles supplémentaires. Au total 116 articles ont été trouvés et 6 ont été retenus pour ce travail.



Tableau 1 : équations de recherche dans les différentes bases de données

Moteur de recherche	Equations de recherche utilisées	Articles trouvés
PubMed	((Shoulder[Title]) AND Swim*[Title]) AND Young	16
	((Shoulder[Title]) AND Swim*[Title]) AND Child	5
	((Shoulder[Title]) AND Swim*[Title]) AND Adolescent	25
	((Shoulder[Title]) AND Swim*[Title]) AND College	3
PEDro	(shoulder[Title]) AND swim*[Title]	2
ScienceDirect	TITLE(Swim*) and TITLE(Shoulder)	22
Cochrane Library	Swim* and shoulder	10
Cinahl	TI shoulder AND TI Swim* AND young	13
	TI shoulder AND TI Swim* AND child	4
	TI shoulder AND TI Swim* AND adolescent	3
	TI shoulder AND TI Swim* AND college	7
TOTAL		110

### 3.3. Critères d'inclusion et d'exclusion

Critères d'inclusion : nageurs de compétition entre 8 et 18 ans, comparaison à des jeunes non-nageurs ou au même groupe avant et après entraînement, étudie l'effet d'une intervention sur au moins un facteur de risque intrinsèque de douleurs d'épaule mis en évidence par la revue de littérature de Hill et al. (2015), étude en langue anglaise ou française.

Critère d'exclusion : tout ce qui n'entre pas dans les critères d'inclusion

### 3.4. Processus de sélection

Aux 116 articles préalablement trouvés, les critères d'inclusion et d'exclusion cités ci-dessus ont été appliqués aux étapes suivantes : à la lecture des titres, à la lecture des résumés et à la lecture des articles en entier. Ce processus a été effectué conjointement par les deux auteurs et a permis de retenir 6 articles correspondant à la problématique de ce travail de Bachelor (figure 4).

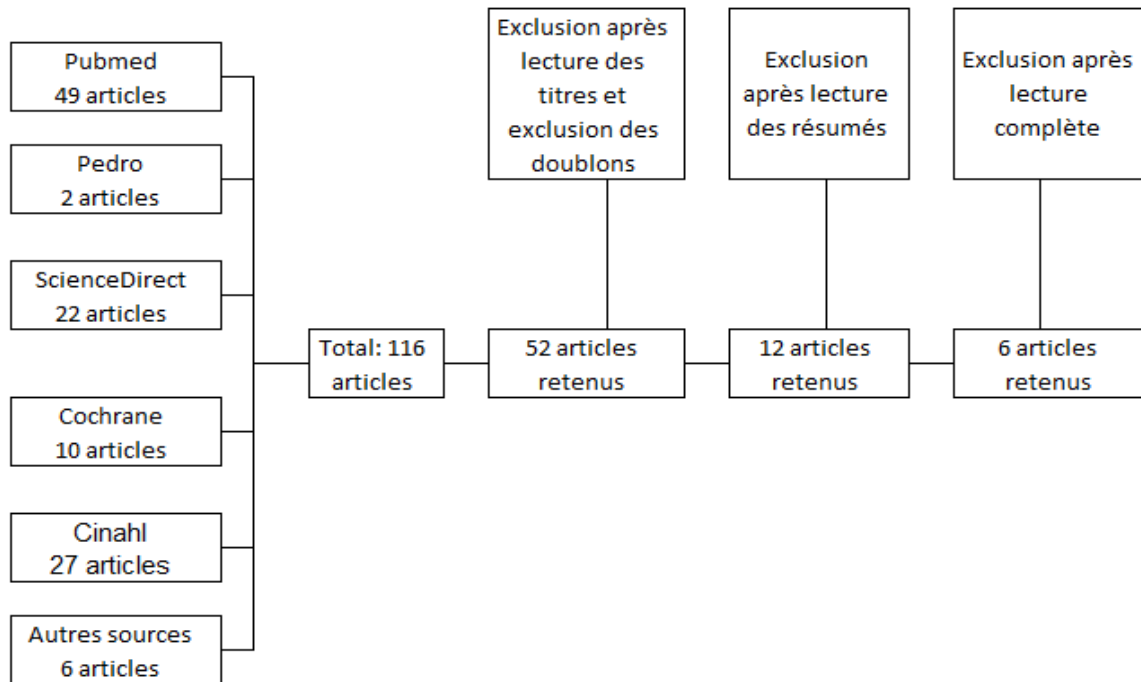


Figure 5: flowchart

Les 6 articles retenus sont :

Batalha, N. M., Raimundo, A. M., Thomas-Carus, P., Fernandes, O. S., Marinho, D. A., & Silva, A. J. (2012). Shoulder rotator isokinetic strength profil in young swimmers. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenha Humano*, 14(5), 545-553. doi : 10.5007/1980-0037.2012v14n5p545

Batalha, N. P., Raimundo, A., Thomas-Carus, P., Barbosa, T. M., & Silva, A. R. (2013). Shoulder rotator cuff balance, strength, and endurance in young swimmers during a competitive season. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(9), 2562-2568. doi: 10.1519/JSC.0b013e31827fd849

Batalha, N., Marmeleira, J., Garrido, N., & Silva, A. J. (2015). Does a water-training macrocycle really create imbalances in swimmers' shoulder rotator muscles? *European Journal of Sport Science*, 15(2), 167-72. doi: 10.1080/17461391.2014.908957

Hibberd, E., Laudner, K., Berkoff, D., Kucera, K., Yu, B., & Mers, J. (2016). Comparison of Upper Extremity Physical Characteristics Between Adolescent Competitive Swimmers and Nonoverhead Athletes. *Journal of Athletic Training*, 51(2). doi: 10.4085/1062-6050-51.2.04

Jansson, A., Saartok, T., Werner, S., & Renström, P. (2005). Evaluation of general joint laxity, shoulder laxity and mobility in competitive swimmers during growth and in normal controls. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 15(3), 169-176. doi:10.1111/j.1600-0838.2004.00417.x

Ramsi, M., Swanik, K., Swanik, C., Straub, S., & Mattacola, C. (2004). Shoulder-Rotator Strength of High School Swimmers Over the Course of a Competitive Season. *Journal of Sport Rehabilitation*, 13(1), 9-18.

### 3.5. Grilles utilisées pour définir la qualité des articles

La qualité méthodologique des articles retenus a été analysée grâce à la grille d'évaluation « Critical Review Form – Quantitative Studies » développée par Law et al. (1998) de la McMaster University. Elle contient différents items visant à évaluer l'objectif de l'étude, la littérature, le design, l'échantillonnage, les outcomes, l'intervention, les résultats ainsi que les conclusions et implications cliniques. Au total, 14 items sont évalués. Cette grille comporte des guidelines sur la manière de l'utiliser, afin de rester le plus objectif possible dans l'interprétation et l'évaluation des différents contenus de l'article. Les qualités psychométriques de cette grille d'évaluation ne sont pas précisées ni étudiées dans la littérature actuelle.

Afin d'évaluer les articles, nous avons établi une cotation chiffrée basée sur les réponses de la grille. Un point est donné si l'item est présent et 0 point s'il est absent ou traité de manière inadéquate ou incomplète. Les questions hors sujet par rapport à nos types d'articles sont notées NA pour non-adapté. Les articles peuvent alors obtenir un score final maximal de 13 points. De plus, cette grille contient des questions ouvertes permettant d'approfondir l'analyse méthodologique des articles. Les résultats à ces sous-questions n'ont pas été cotés mais ont servi à nuancer certains éléments de la discussion.

## **4. Résultats**

### **4.1. Synthèse des résultats de la grille McMaster**

Les résultats de l'analyse des articles par la grille McMaster sont présentés ci-dessous. Les grilles d'analyse pour chaque article ainsi qu'une grille récapitulative des résultats sont dans les annexes 1 et 2.

Les 6 articles présentent le but de l'étude ainsi qu'une littérature pertinente. La description de l'échantillon est complète dans les 3 études de Batalha et al. (2012, 2013, 2015) et celle d'Hibberd et al. (2016). Cependant, des lacunes sont observées dans les études de Ramsi et al. (2004) et Jansson et al. (2004). La taille de l'échantillon n'est justifiée dans aucune des 6 études.

Les 4 auteurs utilisent des outils de mesures référencés dans des études qui ont évalué leur fiabilité et leur validité. Hibberd et al. (2016) ont effectué préalablement une étude pilote permettant de mettre en évidence les qualités psychométriques des outils qu'ils utilisent.

La description de l'intervention manque de précision dans toutes les études. En effet, aucune ne précise la distance parcourue, le type de nage et le matériel utilisé. Ramsi et al. (2004) ainsi que Jansson et al. (2004) omettent également les données relatives aux heures d'entraînement ainsi qu'au niveau de compétition des nageurs. La contamination ainsi que la co-intervention ont été évitées dans la totalité des études. Une analyse statistique appropriée a également été appliquée dans les 6 études. D'éventuels abandons n'ont été signalés dans aucune étude.

La conclusion est présente et pertinente dans les articles de Batalha et al. (2012, 2013, 2015) ainsi que dans celui de Ramsi et al. (2004). Dans l'article de Jansson et al. (2004), il n'y a pas de conclusion, seulement un paragraphe nommé « perspectives » qui manque de précision et de contenu. Pour ce qui est de l'article d'Hibberd et al. (2016), la conclusion manque de pertinence au vu des résultats de l'étude.

Les 3 études de Batalha et al. (2012, 2013, 2015) obtiennent ainsi un score de 10/13. Les études de Ramsi et al. (2004) et d'Hibberd et al. (2016) obtiennent un score de 9/13 et l'étude de Jansson et al. (2004), un score de 8/13.

### **4.2. Description des articles retenus**

Ce chapitre présente les 6 articles sélectionnés et décrit pour chacun la population, les critères d'inclusion et d'exclusion, les objectifs de l'étude, l'intervention, les outils de mesure et les outcomes. Les résultats sont synthétisés dans le tableau 2. Dans un deuxième temps, les résultats répondant à la thématique de notre travail seront présentés.

#### 4.2.1.Synthèse des données

##### **Batalha et al. (2012) - Shoulder rotator isokinetic strength profile in young swimmers**

Objectif de l'étude : comparer la force, la balance musculaire et l'endurance des muscles rotateurs de l'épaule entre des jeunes nageurs et des sujets sédentaires.

Population : le groupe étude comporte 60 nageurs de 14.55 ans en moyenne. Le groupe contrôle est composé de 60 sédentaires de 14.62 ans en moyenne. Tous les sujets sont des garçons.

Critères d'inclusion/exclusion : les critères d'inclusion pour le groupe étude sont : s'entraîner au moins 8 heures par semaine, être âgé entre 14 et 15 ans, ne pas avoir d'antécédent de problème d'épaule, ne pas faire d'entraînement à sec. Les critères d'inclusion pour le groupe contrôle sont : être âgé entre 14 et 15 ans, ne pas participer à un sport organisé quel qu'il soit, ne pas participer à un sport informel plus de 2 fois par semaine, ne pas avoir d'antécédent de problème d'épaule.

Intervention : entraînement de natation, plus de 8h par semaine.

Outcomes et outils de mesure : les variables mesurées sont les pics de force en rotation interne (RI) et externe (RE) d'épaule, le ratio de force unilatéral RE/RI et l'index de fatigue musculaire. Les données sont mesurées à l'aide d'un dynamomètre isocinétique (Biodex System 3), à des vitesses angulaires de 60°/sec et 180°/sec. Les mesures ont été faites au début de la saison de compétition (pré-saison).

##### **Batalha et al. (2013) - Shoulder Rotator Cuff Balance, Strength, and Endurance in Young Swimmers During a Competitive Season**

Objectif de l'étude : analyser l'influence d'une période d'entraînement de 32 semaines de natation sur la force, la balance musculaire et l'endurance de la coiffe des rotateurs chez les jeunes nageurs de compétition.

Population : le groupe étude comporte 20 nageurs entre 14 et 15 ans. Le groupe contrôle est composé de 16 sujets sédentaires avec des caractéristiques similaires au groupe étude. Tous les sujets sont des garçons.

Critères d'inclusion/exclusion : les critères d'inclusion pour le groupe étude sont : s'entraîner au moins 8 heures par semaine, être âgé entre 14 et 15 ans, ne pas avoir d'antécédent de problème d'épaule, ne pas suivre d'entraînement à sec et nager en compétition à un niveau national. Les critères d'inclusion pour le groupe contrôle sont : être âgé entre 14 et 15 ans, ne pas participer à un sport organisé quel qu'il soit, ne pas avoir d'antécédent de problème d'épaule.

Intervention : entraînement de natation, plus de 8h par semaine, participation à des compétitions à un niveau national.

Outcomes et outils de mesure : les variables mesurées sont les pics de force en rotation interne (RI) et externe (RE) d'épaule et le ratio de force unilatéral RE/RI. Les données sont mesurées durant la pré-saison (semaine 0), le milieu de saison (16 semaines) et en fin de saison (32 semaines) à l'aide d'un dynamomètre isocinétique (Biodex System 3), à des vitesses angulaires de 60°/sec et 180°/sec.

**Batalha et al. (2015) - Does a water-training macrocycle really create imbalances in swimmers' shoulder rotator muscles?**

Objectif de l'étude : analyser l'influence d'une période d'entraînement de 16 semaines de natation sur la balance musculaire de la coiffe des rotateurs chez les jeunes nageurs de compétition.

Population : le groupe étude comporte 27 sujets avec un âge moyen de 14.48 ans. Le groupe contrôle est composé de 22 non-nageurs de 14.64 ans en moyenne, avec des caractéristiques similaires au groupe étude. Tous les sujets sont des garçons.

Critères d'inclusion/exclusion : les critères d'inclusion pour le groupe étude sont : s'entraîner au moins 8 heures par semaine, être âgé entre 14 et 15 ans, ne pas avoir d'antécédent de problème d'épaule et nager en compétition à un niveau national. Les critères d'inclusion pour le groupe contrôle sont : être âgé entre 14 et 15 ans, ne pas participer à un sport organisé quel qu'il soit pendant l'année précédente, ne pas avoir d'antécédent de problème d'épaule.

Intervention : entraînement de natation, plus de 8h par semaine, participation à des compétitions à un niveau national.

Outcomes et outils de mesure : la variable mesurée est le ratio de force unilatéral RE/RI. Les données sont mesurées à l'aide d'un dynamomètre isocinétique (Biodex System 3), à des vitesses angulaires de 60°/sec et 180°/sec. Les mesures ont été effectuées en début de saison (semaine 0) et à la fin d'un premier macrocycle d'entraînement (16 semaines).

**Ramsi et al. (2004) - Shoulder Rotator Strength of High School Swimmers Over the Course of a Competitive Season**

Objectif de l'étude : évaluer la force isométrique en rotation interne et externe chez des jeunes nageurs lors d'une période d'entraînement de 12 semaines.

Population : le groupe étude comporte 27 nageurs de compétition entre 14 et 18 ans, dont 13 garçons avec une moyenne d'âge de 15.69 ans et 14 filles avec en moyenne 15.5 ans.

Critères d'inclusion/exclusion : ont été exclus les nageurs ayant des douleurs d'épaule, ayant déjà suivi une réhabilitation du membre supérieur ou ayant une histoire de chirurgie de l'épaule.

Intervention : entraînement de natation, non décrit.

Outcomes et outils de mesure : les variables mesurées sont la force isométrique en rotation interne et externe, ainsi que le ratio de force RE/RI avec un dynamomètre portable microFET™. Les données sont mesurées durant la pré-saison (semaine 0), le milieu de saison (6 semaines) et en fin de saison (12 semaines).

**Jansson et al. (2004) - Evaluation of general joint laxity, shoulder laxity and mobility in competitive swimmers during growth and in normal controls**

Objectif de l'étude : évaluer les différences de laxité générale, de laxité de l'articulation gléno-humérale et d'amplitude articulaire de l'épaule en rotation interne et externe, entre un groupe de nageurs de compétition et un groupe référence.

Population : le groupe étude comporte 120 nageurs de compétition, regroupé en 2 catégories d'âge : 30 filles et 17 garçons d'une moyenne d'âge de 10.4 ans ; 37 filles et 36 garçons de 13.8 et 13.3 ans en moyenne. Le groupe contrôle est composé de 1277 sujets : 256 filles et 317 garçons d'une moyenne d'âge de 9.0 ans et 355 filles et 349 garçons de 12.0 ans en moyenne.

Critères d'inclusion/exclusion : le groupe étude doit participer au minimum à 3 entraînements par semaine, d'une durée minimale d'une heure chacun. Le seul critère d'inclusion pour le groupe contrôle est d'être inscrit dans l'école où se déroule l'étude.

Intervention : entraînement de natation, 3x par semaine et minimum 1h par entraînement.

Outcomes et outils de mesure : les variables mesurées sont : la laxité générale évaluée par le score de Beighton, la laxité antérieure de l'articulation gléno-humérale évaluée par le « Drawer Test », la laxité inférieure évaluée par le « Sulcus Test », l'amplitude de rotation de l'épaule mesurée de manière active à l'aide d'un goniomètre Myrin™ OB et d'un compas avec pointeur contrôlé par la gravité. Les auteurs ne précisent pas quand la mesure a été faite dans la saison.

**Hibberd et al. (2016) - Comparison of Upper Extremity Physical Characteristics Between Adolescent Competitive Swimmers and Nonoverhead Athletes**

Objectif de l'étude : comparer les postures, l'espace sous-acromial, l'amplitude de l'articulation gléno-humérale en rotation interne, rotation externe et la rétraction de la capsule postérieure entre des nageurs de compétition adolescents et des athlètes ne pratiquant pas de sport de lancer.

Population : le groupe étude comporte 44 nageurs garçons et filles âgés de 13 à 18 ans. Le groupe contrôle est composé de 31 sportifs ne pratiquant pas de sport de lancer, recrutés dans des équipes locales de football, de « track » et de « cross country », avec des caractéristiques similaires au groupe étude.

Critères d'inclusion/exclusion : les critères d'inclusion pour le groupe étude sont : être membre d'une équipe « top level training » de leur club, s'entraîner régulièrement et au moins 4 fois par semaine 1

à 2 heures par session, avoir au moins 2 ans d'expérience de compétition, ne pas avoir de douleur de dos, épaule, coude ou nuque qui limite la participation à l'entraînement. Les critères d'exclusion pour le groupe contrôle sont : avoir pratiqué en équipe un sport de lancer pendant plus d'un an, avoir au moment de l'étude des douleurs de dos, épaule, coude ou nuque qui limitent l'activité.

Intervention : entraînement de natation, au moins 4x par semaine, 1 à 2 heures par session.

Outcomes et outils de mesure : les amplitudes articulaires en rotation interne et externe d'épaule sont mesurées de manière passive à l'aide d'un inclinomètre digital. Le sujet est couché sur le dos à 90° d'abduction d'épaule et de flexion de coude. La rétraction de la capsule postérieure est évaluée à l'aide de la mesure de l'amplitude articulaire d'épaule en adduction horizontale. Cette mesure est également prise avec un inclinomètre, dans la même position que les mesures de rotations. La posture est évaluée sur la base de marqueurs sur certains repères anatomiques. L'espace sous-acromial est évalué avec un appareil ultrasons. Les données sont mesurées avant le début de la saison de compétition.

Tableau 2 : synthèse des données des articles

Article	Type d'étude	Période de mesure	Population	Intervention	Outcomes et outils de mesure
Batalha et al. (2012)	Trans-versale	Pré-saison	Étude n=60 Contrôle n=60	> 8h/semaine	Pic de force en rotation Ratio RE/RI
Batalha et al. (2013)	Avant/après	Pré-saison Milieu (12 sem.) Fin (32 sem.)	Étude n=20 Contrôle n=16	> 8h/semaine	
Batalha et al. (2015)	Avant/après	Pré-saison Fin (16 sem.)	Étude n=27 Contrôle n=22	Compétition au niveau national	
Ramsi et al. (2004)	Avant/après	Pré-saison, Milieu (6 sem.) Fin (12 sem.)	Étude n=27		Pic de force en rotation Ratio RI/RE
Jansson et al. (2004)	Trans-versale	-	Étude n=120 Contrôle n=1277	> 3h/semaine Minimum 3 entraînements	Laxité antérieure et inférieure de l'art. G/H Amplitude active en rotation
Hibberd et al. (2016)	Trans-versale	Pré-saison	Étude n=31 Contrôle n=44	> 4h/semaine Minimum 4 entraînements	Amplitude passive en rotation



#### 4.2.2. Résultats des études

En l'état actuel de la littérature, les différents facteurs de risques intrinsèques investigués chez les jeunes nageurs sont : l'amplitude articulaire, la force en rotation et la laxité articulaire de l'épaule. Les résultats des études sont décrits ci-dessous et synthétisés dans le tableau 4.

##### Amplitudes en rotation

Les amplitudes de l'articulation gléno-humérale en rotation ont été investiguées par Jansson et al. (2004) et Hibberd et al. (2016).

Jansson et al. (2004) ont obtenu des diminutions statistiquement significatives des amplitudes de rotation interne en faveur des groupes nageurs par rapport aux groupes contrôle pour les garçons et les filles de 9 et 12 ans pour les deux bras. Pour la rotation externe, des diminutions statistiquement significatives ont été démontrées chez les filles de 9 et 12 ans pour les 2 bras et chez les garçons de 12 ans pour le bras gauche (tableau 3).

*Tableau 3 : effet d'une intervention (entraînement de natation) sur un groupe de jeunes nageurs de compétition (filles et garçons ; 9 et 12 ans) par rapport à un groupe contrôle, sur les amplitudes en rotation interne (RI) et en rotation externe (RE) des bras gauches et droits*

Variables	Population	Bras	Effet de l'intervention valeur <i>p</i>
Rotation interne	Filles 9 ans	Gauche	0.000 *
		Droit	0.000 *
	Filles 12 ans	Gauche	0.000 *
		Droit	0.000 *
	Garçons 9 ans	Gauche	0.003 *
		Droit	0.000 *
	Garçons 12 ans	Gauche	0.000 *
		Droit	0.001 *
Rotation externe	Filles 9 ans	Gauche	0.000 *
		Droit	0.000 *
	Filles 12 ans	Gauche	0.000 *
		Droit	0.006 *
	Garçons 9 ans	Gauche	> 0.05
		Droit	> 0.05
	Garçons 12 ans	Gauche	0.000 *
		Droit	> 0.05

\* résultat statistiquement significatifs ( $p < 0.05$ )

Hibberd et al. (2016) n'ont pas pu démontrer de différence significative sur leur population tant au niveau de la rotation interne ( $P = 0.937$ ) qu'externe ( $P = 0.709$ ). La rotation interne est de  $55.5 \pm 9.5$  degrés chez les nageurs et de  $55.2 \pm 6.9$  degrés chez les athlètes du groupe contrôle. La rotation

externe est de  $108.06 \pm 12.3$  degrés chez les nageurs et de  $109.1 \pm 9.1$  degrés chez les athlètes du groupe contrôle.

#### Force en rotation

Dans l'article de Batalha et al. (2012), la force maximale isocinétique est plus élevée chez les nageurs que chez les non-nageurs, tant en rotation interne qu'externe, que ce soit pour le bras dominant ou non-dominant. Cependant, cette différence de force entre nageurs et non-nageurs est significative uniquement pour la rotation interne. Ceci entraîne une diminution significative du ratio RE/RI. Les forces obtenues aux vitesses de 60°/seconde et 180°/seconde donnent des résultats similaires (tableau 4).

*Tableau 4 : effet d'une intervention (entraînement de natation) sur un groupe de jeunes nageurs de compétition par rapport à un groupe contrôle, sur la force en rotation interne (RI), la force en rotation externe (RE) et les ratios de force RE/RI des bras dominant et non-dominant, à des vitesses angulaires de 60°/sec et 180°/sec*

Variables	Vitesse	Bras	Effet de l'intervention valeur <i>p</i>
Rotation interne	60°/sec	Dominant	0.001 *
		Non-dominant	0.000 *
	180°/sec	Dominant	0.000 *
		Non-dominant	0.002 *
Rotation externe	60°/sec	Dominant	0.334
		Non-dominant	0.463
	180°/sec	Dominant	0.544
		Non-dominant	0.521
Ratio RE/RI	60°/sec	Dominant	0.000 *
		Non-dominant	0.000 *
	180°/sec	Dominant	0.000 *
		Non-dominant	0.000 *

\* résultat statistiquement significatifs ( $p < 0.05$ )

L'étude de Batalha et al. (2013) compare un groupe de nageurs et un groupe contrôle de non-nageurs, du début au milieu de saison (0 à 16 semaines), du milieu à la fin de saison (16 à 32 semaines) et du début à la fin de saison (0 à 32 semaines). La mesure se fait sur les bras dominants et non-dominants, une fois à 60°/seconde et une autre fois à 180°/seconde. A 60°/seconde, la force des muscles rotateurs internes augmente de manière significative dans le groupe nageurs et le ratio RE/RI diminue significativement. Cet effet de l'entraînement a pu être démontré sur les 2 épaules, dominante et non-dominante, et lors des 3 périodes, avec pour seule exception le ratio RE/RI du bras non dominant du début à la fin de saison. La rotation externe n'augmente pas de manière significative, sauf pour le bras non dominant du début à la fin de saison. A la vitesse de 180°/secondes, la tendance est similaire (tableaux 5 et 6).

Tableau 5 : effet d'une intervention (entraînement de natation) sur un groupe de jeunes nageurs de compétition, après différentes périodes d'entraînement, sur la force en rotation interne (RI), la force en rotation externe (RE) et les ratios de force RE/RI des bras dominant et non-dominant, à une vitesse angulaire de 60°/sec

Variables	Période d'entraînement	Bras	Effet de l'intervention valeur <i>p</i>
Rotation interne	0-16 semaines	Dominant	0.003 *
		Non-dominant	0.017 *
	16-32 semaines	Dominant	< 0.001 *
		Non-dominant	0.006 *
	0-32 semaines	Dominant	0.001 *
		Non-dominant	< 0.001 *
Rotation externe	0-16 semaines	Dominant	0.795
		Non-dominant	0.117
	16-32 semaines	Dominant	0.096
		Non-dominant	0.073
	0-32 semaines	Dominant	0.064
		Non-dominant	0.026 *
Ratio RE/RI	0-16 semaines	Dominant	0.001 *
		Non-dominant	0.012 *
	16-32 semaines	Dominant	0.005 *
		Non-dominant	0.002 *
	0-32 semaines	Dominant	< 0.001 *
		Non-dominant	0.034

\* résultat statistiquement significatifs ( $p < 0.05$ )

Tableau 6 : effet d'une intervention (entraînement de natation) sur un groupe de jeunes nageurs de compétition, après différentes périodes d'entraînement, sur la force en rotation interne (RI), la force en rotation externe (RE) et les ratios de force RE/RI des bras dominant et non-dominant à une vitesse angulaire de 180°/sec

Variables	Période d'entraînement	Bras	Effet de l'intervention valeur <i>p</i>
Rotation interne	0-16 semaines	Dominant	0.004 *
		Non-dominant	0.001 *
	16-32 semaines	Dominant	0.002 *
		Non-dominant	0.003 *
	0-32 semaines	Dominant	0.003 *
		Non-dominant	< 0.001 *
Rotation externe	0-16 semaines	Dominant	0.315
		Non-dominant	0.097
	16-32 semaines	Dominant	0.071
		Non-dominant	< 0.001 *
	0-32 semaines	Dominant	0.003 *
		Non-dominant	0.028 *
Ratio RE/RI	0-16 semaines	Dominant	0.001 *
		Non-dominant	0.155
	16-32 semaines	Dominant	0.005 *
		Non-dominant	0.173
	0-32 semaines	Dominant	< 0.001 *
		Non-dominant	0.002 *

\* résultat statistiquement significatifs ( $p < 0.05$ )

Les auteurs ont aussi obtenu des différences entre nageurs et non-nageurs, avec une force en rotation interne plus élevée chez les nageurs. Cependant, ils n'ont pas effectué d'analyse de comparabilité.

La dernière étude de Batalha et al. (2015) investigate l'effet d'un entraînement de natation de 16 semaines. Elle met en évidence une augmentation de force statistiquement significative pour les deux épaules aux vitesses de 60 et 180°/seconde pour la rotation interne, mais pas pour la rotation externe. Le ratio de force RE/RI diminue aussi significativement (tableau 7).

Tableau 7 : effet d'une intervention de 16 semaines (entraînement de natation) sur un groupe de jeunes nageurs de compétition sur la force en rotation interne (RI), la force en rotation externe (RE) et les ratios de force RE/RI des bras dominant et non-dominant, à des vitesses angulaires de 60°/sec et 180°/sec

Variables	Vitesse	Bras	Effet de l'intervention valeur <i>p</i>
Rotation interne	60°/sec	Dominant	0.001 *
		Non-dominant	0.011 *
	180°/sec	Dominant	0.004 *
		Non-dominant	0.013 *
Rotation externe	60°/sec	Dominant	0.371
		Non-dominant	0.401
	180°/sec	Dominant	0.084
		Non-dominant	0.129
Ratio RE/RI	60°/sec	Dominant	0.005 *
		Non-dominant	0.039 *
	180°/sec	Dominant	0.025 *
		Non-dominant	0.018 *

\* résultat statistiquement significatifs ( $p < 0.05$ )

Ramsi et al. (2004) ont démontré un effet significatif d'un entraînement de 12 semaines sur la force en rotation interne ( $p \leq 0.05$ ). Cette dernière augmente sur les trois périodes étudiées, soit du début de saison à la fin de saison (0 à 12 semaines), de la pré-saison au milieu de saison (0 à 6 semaines) et du milieu de saison à la fin de saison (6 à 12 semaines). Ces effets sont similaires chez les garçons et les filles. La force en rotation externe augmente aussi de manière significative ( $p \leq 0.05$ ) du début de saison à la fin de saison (0 à 12 semaines) et de la pré-saison au milieu de saison (0 à 6 semaines). Cependant, son augmentation n'est pas significative du milieu de saison à la fin de saison (6 à 12 semaines). Les auteurs calculent le ratio RI/RE, qui diffère du ratio RE/RI des études de Batalha et al. (2012, 2013, 2015). Ce ratio augmente significativement seulement entre le début et la fin de la saison (0 à 12 semaines) ( $p \leq 0.05$ ).

#### Laxité de l'articulation gléno-humérale

La laxité de l'articulation gléno-humérale a été étudiée par Jansson et al. (2004), sans résultats significatifs ( $p \leq 0.05$ ). Les chiffres ne sont pas précisés par les auteurs.

## Synthèse

Les différents résultats sont synthétisés dans le tableau 8.

Tableau 8 : synthèse des résultats des études retenues pour les différents outcomes

	Nageurs			ROM		Force				Laxité	
	Âge	Genre	n	RI	RE	RI	RE	RE/RI	RI/RE	Ant.	Inf.
Batalha et al. 2012	14.5	G	60			↗*	↗	↘*			
Batalha et al. 2013	14.5	G	20			↗*	↗	↘*			
Batalha et al. 2015	14.5	G	27			↗*	↗	↘*			
Ramsi et al. 2004	14-18	F	14			↗*	↗*		↗*		
	14-18	G	13			↗*	↗*		↗*		
Jansson et al. 2004	9,	F	30	↘*	↘*					-	-
	12	F	37	↘*	↘*					-	-
	9	G	17	↘*	-					-	-
	12	G	36	↘*	-					-	-
Hibberd et al. 2016	13-18	G	44	-	-						

↗ / ↘ : augmentation/ diminution

\* : différence statistiquement significative (p<0.05)

## 5. Discussion

Dans ce chapitre seront abordés la qualité des articles, leur comparabilité, l'interprétation des résultats, la confrontation à la littérature, les limites de ce travail de Bachelor, et enfin les implications cliniques et les perspectives de recherche.

### 5.1. Qualité des articles

Les 6 articles sont à première vue de bonne qualité. La structure IMRAD (introduction, méthodologie, résultat, discussion et conclusion) est respectée tant dans les articles que dans les résumés. Les introductions amènent la problématique de manière pertinente et font des liens avec la littérature existante. Les objectifs des études sont bien définis. Les méthodologies, résultats et discussions semblent à première vue rédigés de manière scientifique et rigoureuse. Cependant, certaines lacunes ont été identifiées suite à une lecture attentive des articles en se basant sur certains critères de rigueur. Elles seront développées dans le chapitre suivant sous l'angle de la comparabilité.

### 5.2. Comparabilité des articles

Ce chapitre vise à déterminer si les articles analysés sont comparables en termes de population, d'interventions, de comparaison, d'outcomes et d'outils de mesure.

#### Population

Les 6 articles étudient des nageurs d'**âges** similaires compris entre 8 et 18 ans. Les **genres**, par contre, ne sont pas tous identiques. Les 3 articles de Batalha et al. (2012, 2013, 2015) ainsi que celui d'Hibberd et al. (2016) étudient uniquement des nageurs garçons. Ramsi et al. (2004) ainsi que Jansson et al. (2004) investiguent des populations mixtes mais les séparent par genres pour l'analyse. La **taille totale des échantillons** varie dans les 6 articles. Batalha et al. (2012) étudient un groupe de 60 nageurs et 60 sédentaires ; Batalha et al. (2013), 20 nageurs et 16 sujets sédentaires ; Batalha et al. (2015), 27 nageurs et 22 sédentaires. Ramsi et al. (2004) étudient 27 nageurs sans groupe contrôle, tandis qu'Hibberd et al. (2016) étudient 45 nageurs et 33 sujets pour le groupe contrôle. Seul l'article de Jansson et al. (2004) analyse un échantillon plus large comprenant 1397 sujets, dont 120 nageurs dans le groupe étude et 1277 écoliers dans le groupe contrôle. Cependant, il a ensuite divisé ces 120 nageurs en catégories d'âge et de genre, pour, au final, analyser les résultats de groupes comprenant entre 30 et 37 sujets.

Dans les 6 articles, le nombre de sujets n'est pas justifié. Il semble que la taille de l'échantillon n'ait pas été définie dans le but d'obtenir des résultats en fonction d'une puissance statistique définie (habituellement,  $p \leq 0.05$ ), mais qu'elle serait plutôt liée à la population que les auteurs avaient à disposition pour leur étude, soit une équipe de nageurs d'un club. Le nombre restreint de sujets n'est alors pas représentatif d'une population générale de nageurs mais seulement d'un groupe particulier.

## Intervention

L'**entraînement de natation** n'est pas décrit en détail. Il est alors difficile de définir si les études ont une bonne comparabilité sur ce sujet. Les 3 articles de Batalha et al. (2012, 2013, 2015), celui de Jansson et al. (2004) et celui d'Hibberd et al. (2016) décrivent le nombre d'heures d'entraînement en piscine par semaine, mais ne précisent pas la distance, ni le type de nage et le matériel utilisé. Ramsi et al. (2004) décrivent uniquement les nageurs comme des « high school swimmer » ; ils ne précisent aucune autre donnée. Ce manque d'information soulève un manque de validité externe.

D'autre part, les effets des interventions sont évalués selon 2 méthodes distinctes. Les articles de Batalha et al. (2012), Jansson et al. (2004) et Hibberd et al. (2016) comparent une population de nageurs à un groupe contrôle, à un moment donné ; ils suivent donc un design d'étude transversal, selon la description proposée dans la grille MacMaster. Les articles de Batalha et al. (2013, 2015), ainsi que celui de Ramsi et al. (2004), quant à eux, comparent une même population de nageurs avant et après une période d'entraînement qui varie de 12 à 32 semaines ; c'est un design « avant / après ». Cependant, ces deux approches permettent d'étudier indifféremment l'effet de l'entraînement de natation chez une population de jeunes nageurs.

## Comparaison

Les **groupes contrôle** ne sont pas tous identiques. On voit pour Batalha et al. (2012) et Hibberd et al. (2016) une volonté d'avoir des sujets dans leur groupe contrôle qui n'utilisent pas leurs membres supérieurs. L'étude de Jansson et al. (2004), au contraire, n'exclut pas les jeunes qui font des sports impliquant les membres supérieurs ; son seul critère d'inclusion pour le groupe contrôle étant d'être inscrit dans l'école qui participe à l'étude. Il est cependant possible que les auteurs aient accepté ce biais qui est diminué par la taille de l'échantillon. En effet, la population du groupe contrôle est composé de 1277 écoliers. Sur la quantité, ils considèrent peut-être que seule une partie négligeable des sujets pratique un sport impliquant le membre supérieur.

## Outcomes et outils de mesure

La **force des muscles rotateurs** de l'épaule est mesurée différemment selon les auteurs. En effet, Batalha et al. (2012, 2013, 2015) utilisent un dynamomètre isocinétique, tandis que Ramsi et al. (2004) emploient un dynamomètre portable. Comme mentionné au chapitre 3.1, le dynamomètre isocinétique est un outil avec une fiabilité faible à modérée et une validité faible, tandis que le dynamomètre portable est fiable et valide. Les qualités psychométriques des deux outils ne sont pas identiques. Cependant, ils ont tous deux été investigués dans la littérature et sont couramment utilisés dans la pratique physiothérapeutique. La mesure de l'**amplitude articulaire de l'épaule en rotation** diffère également selon Jansson et al. (2004) et Hibberd et al. (2016). Les premiers auteurs mesurent l'amplitude de manière active avec un goniomètre ; les seconds la mesurent de manière passive avec



un inclinomètre. Ces deux méthodes sont fiables et valides. Cependant, le fait qu'une mesure se fasse de manière active et l'autre de manière passive est une lacune au niveau de la comparabilité.

### 5.3. Objectivité

Ce chapitre soulève la question de l'objectivité, c'est-à-dire de savoir si les résultats sont indépendants de l'opinion du chercheur ou non. Cette question se pose principalement au sujet des articles de Batalha et al. (2012, 2013, 2015). Les trois articles ont été écrits par les mêmes auteurs, qui ont publié ensuite un article proposant un entraînement compensatoire de la dysbalance musculaire chez les jeunes nageurs (Bathala, et al., 2015). Les premiers articles auraient-ils été publiés dans le but de justifier ce programme de prévention ? Ceci questionne l'objectivité des chercheurs dont l'opinion pourrait biaiser l'interprétation des résultats.

### 5.4. Interprétation des résultats

#### Amplitude articulaire

Hibberd et al. (2016) n'ont pas démontré de changements statistiquement significatifs au niveau de l'amplitude de l'articulation gléno-humérale en rotation, que ce soit interne ou externe. Cependant, cette étude porte sur une population de 44 nageurs uniquement. Dans l'étude de Jansson et al. (2004), en revanche, il y a une diminution de la rotation interne dans les 4 sous-groupes étudiée. La rotation externe, quant à elle, diminue chez les filles de 9 et 12 ans uniquement, et pas chez les garçons. D'autre part, les 2 études ont des scores presque similaires de qualité méthodologique (annexe 2). Ensuite, en regroupant les résultats des 2 études, les changements significatifs sont présents chez 120 nageurs sur 164 pour la rotation interne et de 67 nageurs sur 164 pour la rotation externe.

Au vu de ces différents éléments, nous pouvons nous positionner et affirmer que le facteur de risque concernant les variations d'amplitude de l'articulation gléno-humérale en rotation interne est présent chez les jeunes nageurs de compétition, tandis qu'il n'est pas présent en rotation externe.

#### Force en rotation

Une augmentation de la force en rotation interne et une diminution du ratio RE/RI (ou augmentation du ratio RI/RE) sont démontrées dans les 4 études les investiguant. Pour la rotation externe, une seule a pu mettre en évidence une augmentation significative de celle-ci par rapport aux non-nageurs (Ramsi et al., 2004). Au niveau des chiffres, les études de Batalha et al. (2012, 2013, 2015) reportent des ratios RE/RI compris entre 0.70 et 0.79 pour les nageurs et entre 0.90 et 1.01 pour les non-nageurs. Ces chiffres sont plus élevés que ceux obtenus par d'autres auteurs (Beach et al., 1992; Olivier et al., 2008 ; Gozlan et al. 2005). Cette différence pourrait cependant s'expliquer par des positions de mesures qui diffèrent selon les études ou encore par le jeune âge des nageurs. Cependant, ces résultats sont cohérents car ils suivent la tendance des nageurs à avoir une force des rotateurs

internes augmentée et ainsi un ratio RE/RI ou RI/RE adapté, comparé aux non-nageurs. De plus, les études de Bathala et al. (2013, 2015) mettent en évidence une diminution du ratio RE/RI allant jusqu'à 0.09 chez les nageurs entre le début et la fin de la saison d'entraînement. Il est important de rester critique vis-à-vis de ces études. En effet, sur ces 4 articles, 3 sont écrits par les mêmes auteurs. De plus, les 3 études de Batalha et al. (2012, 2013, 2015) étudient uniquement une population masculine ; seule celle de Ramsi et al. (2004) étudie une population mixte. Ainsi, la proportion de filles est plutôt faible et le résultat non-représentatif d'une population générale. Ces 4 études sont de qualité similaire ; elles obtiennent en effet un score semblable à l'évaluation par la grille MacMaster.

Ces études sont cependant de bonne qualité et analysent au total de nombreux nageurs, c'est pourquoi nous considérons l'augmentation de force en rotation interne et l'adaptation du ratio de force RE/RI ou RI/RE de l'articulation gléno-humérale comme des facteurs de risque présents chez les jeunes nageurs. La variation de rotation externe, quant à elle, n'est pas présente.

#### Instabilité de l'articulation gléno-humérale

L'article de Jansson et al. (2004) est le seul qui investigate cet outcome. Les auteurs n'obtiennent de résultat significatif dans aucun de leurs sous-groupes. Cependant, ces derniers comportent entre 17 et 37 sujets ; ce nombre relativement restreint n'est pas suffisant pour atteindre la puissance statistique fixée par les auteurs.

Ainsi, l'instabilité de l'articulation gléno-humérale n'est pas un facteur de risque présent chez les jeunes nageurs de compétition.

#### **5.4.1.Synthèse**

A la lumière des résultats obtenus et de leur analyse, nous considérons que les facteurs de risque avérés chez les nageurs de compétition adulte dans la revue de Hill et al. (2015), pouvant déjà être présents chez les jeunes nageurs sont la diminution d'amplitude en rotation interne, l'augmentation de force en rotation interne et l'adaptation du ratio de force RE/RI ou RI/RE. Il n'y a pas de changement de force en rotation externe.

Les facteurs de risque non présents chez les jeunes nageurs de compétition sont l'amplitude en rotation externe et l'instabilité de l'articulation gléno-humérale.

#### **5.5. Mise en lien avec la littérature**

La revue de littérature de Hill et al. (2015) est la seule, à notre connaissance, à étudier les facteurs de risque de douleur d'épaule depuis l'article d'Allegrucci et al. en 1994.

### 5.5.1. Corrélation avec les douleurs d'épaule

Tate et al. (2012) ont étudié la corrélation entre facteurs de risques et douleur d'épaule chez des nageuses de compétition de 8 à 77 ans réparties en différents groupes d'âge. Les résultats des jeunes nageuses (8 à 19 ans) sont synthétisés dans le tableau 9

Tableau 9 : corrélation entre douleur et facteurs de risques (Tate et al, 2012)

Ages	ROM			Force				End. tronc	Long. petit pect.	Long. grand dorsal	Dyskinésie scapula
	Abd	Flex	RI	Abd	Flex	RI	Trapèze Moyen				
8-11	-	↘	↘	-	-		↘	↘	-	↘	-
12-14	-	-	-	-	-	↘	-	↘	-	-	-
15-19	-	-	-	-	-		-	-	↘	-	-

↘ : diminution statistiquement significative ( $p < 0.05$ ) /

- : pas de changement statistiquement significatif

Tate et al. (2012) mettent en évidence une corrélation entre la diminution d'amplitude articulaire en rotation interne et la douleur chez les nageuses de 8-11 ans. Dans notre travail, ce facteur a été mis en évidence lors de la comparaison entre nageurs et non-nageurs.

Concernant la force, une corrélation statistiquement significative entre la diminution de force en rotation interne et les douleurs d'épaule a été démontrée dans un des trois groupes d'âge étudiés, soit chez les nageuses de 12 à 14 ans. Ce résultat va à l'encontre des résultats trouvés dans notre travail. En effet, dans nos études, les jeunes nageurs de compétition démontrent plus de force en rotation interne que les non-nageurs. Cependant, cette différence peut être expliquée par le fait que Tate et al. (2012) étudie des jeunes nageurs avec douleur d'épaule alors que nos résultats concernent plutôt des jeunes nageurs sans douleurs. La force en rotation externe ainsi que le ratio RE/RI n'ont pas été étudiés par Tate et al. (2012).

L'article de Tate et al. (2012) met également en évidence chez les jeunes nageurs une relation entre douleur d'épaule et certains facteurs de risque encore non-investigués en comparaison avec des non-nageurs. Il s'agit de : la diminution de l'amplitude articulaire en flexion, la diminution de force du trapèze moyen, la diminution de l'endurance du tronc et le raccourcissement des muscles grand dorsal et petit pectoral. La dyskinésie de la scapula, bien qu'avérée comme facteur de risque chez les nageurs adultes (Hill et al., 2015), n'a pas montré de corrélation significative avec la douleur chez les jeunes nageurs étudiés (Tate et al., 2012).

### 5.5.2. Outcomes secondaires

Les études sélectionnées pour ce travail ont également investigué des outcomes secondaires qui ne sont pas étudiés par Hill et al. (2015) mais qui méritent d'être relevés.

Jansson et al. (2004) ont étudié la **laxité générale** chez les jeunes nageurs. Ils obtiennent des résultats significatifs dans 3 de leurs 4 groupes. Une augmentation est constatée chez les garçons de 9 et 12 ans alors qu'une diminution est mise en évidence chez les filles de 9 ans ; aucun changement n'est présent chez les filles de 12 ans, ce qui semble peu cohérent. Ces résultats sont difficiles à interpréter ou à appliquer à une population générale de jeunes nageurs. En l'état actuel de la littérature, ce facteur de risque n'a pas été étudié chez les adultes.

L'endurance ou **index de fatigue** a été investiguée par les trois articles de Batalha et al. (2012, 2013, 2015) sans résultat statistiquement significatif.

La **rétraction de la capsule postérieure** de l'articulation gléno-humérale a été investiguée par Hibberd et al. (2016) ; elle s'est avérée être plus importante chez les nageurs. La **posture** a également été investiguée par ces auteurs, sans résultats statistiquement significatifs. Cependant, selon Tate et al. (2012), la posture typique des nageurs en antépulsion peut être liée à un raccourcissement du petit pectoral, qui lui a été corrélé à des douleurs d'épaule chez des nageurs de compétition de 15 à 19 ans.

L'**amplitude totale de rotation** change significativement chez Jansson et al. (2004) dans les 4 groupes. Ce résultat diffère des données retrouvées chez des nageurs adultes. En effet, Tovin (2006) affirme que l'amplitude totale de rotation chez les nageurs adultes n'est pas diminuée mais qu'elle est décalée du côté de la rotation externe. Selon cet auteur, ce glissement est également observé chez des athlètes pratiquant un sport de lancer.

### 5.5.3. Athlètes de sports de lancer

Les sports de lancer tels que le baseball, le handball ou le volleyball induisent des sursollicitations au niveau du complexe articulaire de l'épaule et amènent fréquemment des douleurs comparables à celles retrouvées chez les nageurs. La revue de littérature de Cools, Johansson, Borms et Maenhout (2015) investigate les facteurs de risque de douleurs chez ces athlètes dans l'optique d'une prévention. Les auteurs mettent en évidence un déficit d'amplitude articulaire en rotation interne, une dysbalance musculaire de la coiffe des rotateurs et une dyskinésie de la scapula comme facteurs de risque principaux (Cools et al., 2015).

La diminution d'amplitude articulaire en rotation interne ainsi que la dysbalance musculaire observée chez les athlètes de lancer se retrouvent également chez les jeunes nageurs de compétition. La dyskinésie de la scapula, quant à elle, n'est pas présente dans notre population ; elle est cependant reliée aux douleurs d'épaules chez les nageurs adultes (Hill et al., 2015).

## 5.6. Limites du travail

La principale faiblesse de notre travail concerne les articles utilisés. Comme décrit dans les chapitres 5.1 et 5.2, ces articles ont certaines lacunes au niveau de la validité, de l'objectivité des auteurs et de la comparabilité. Le sujet manque clairement de littérature primaire et les populations étudiées sont insuffisantes. Si le sujet avait été plus fourni, il aurait été possible d'utiliser plus de critères d'inclusion et d'exclusion dans le processus de sélection des articles afin d'affiner nos recherches. L'état actuel de la littérature nous a tout de même permis de répondre à la question de recherche, mais avec un niveau de preuve relativement bas.

Au niveau de notre méthode de travail, différents points présentent également des lacunes. Premièrement, les recherches sur les bases de données ont été faites par les deux auteurs ensemble. Pour plus de rigueur, il aurait fallu que les deux auteurs les effectuent séparément puis confrontent leurs résultats. Deuxièmement, les recherches ont été effectuées uniquement en anglais et en français. Concernant l'analyse de la qualité des articles, la notation binaire (1 ou 0) appliquée aux items de la grille McMaster permet peu de nuances dans la cotation.

Au niveau de la problématique, notre travail comporte également des faiblesses. Les facteurs de risque de douleur d'épaules étudiés chez les jeunes nageurs se basent sur un constat avéré chez les adultes. Cependant, l'efficacité des moyens de traitement et de prévention qui agissent sur ces facteurs de risque et permettent ainsi de les qualifier comme étant avérés, ne sont démontrés que dans peu d'études. A nouveau, le manque de littérature primaire se fait sentir. De plus, la population adulte est différente de celle des enfants du point de vue du développement psychomoteur ; ces deux groupes peuvent donc rencontrer des problématiques différenciées. Enfin, le choix a été fait d'étudier uniquement les facteurs de risque intrinsèques, ce qui exclut les influences des facteurs extrinsèques, qui ont eux aussi un rôle dans les douleurs d'épaule.

## 5.7. Implications cliniques

Les principales implications cliniques, suite aux résultats de ce travail, sont l'enseignement et la prévention.

Nous considérons que le physiothérapeute doit s'impliquer davantage au niveau des clubs de natation afin d'informer correctement les entraîneurs et préparateurs sportifs en contact avec les jeunes nageurs des facteurs de risques pouvant contribuer à long terme à des douleurs d'épaule. Ces derniers doivent être à l'affût d'éventuelles modifications dans les mouvements des nageurs, qui peuvent être reliées à des changements correspondant aux facteurs de risque et évoluer éventuellement en des douleurs d'épaule. Il est également du ressort du physiothérapeute de mettre en place des périodes d'évaluations de force (RI et RE) et d'amplitude articulaire de l'épaule afin de pouvoir identifier au plus tôt des changements de ces paramètres. Ces moments de tests devraient être planifiés en accord

avec l'entraîneur et en fonction du programme d'entraînement et de compétition de l'athlète. Enfin, un programme de prévention visant à compenser la dysbalance musculaire de l'épaule en renforçant les muscles rotateurs externes et stabilisateurs de l'épaule, devrait être mis en place. Batalha et al. (2015) ont démontré l'efficacité d'un tel programme sur la dysbalance musculaire chez des jeunes nageurs ayant effectué un entraînement à sec, mené conjointement à leur entraînement en piscine.

Les facteurs de risque qui n'ont pas pu être démontrés comme présents chez les jeunes nageurs dans ce travail, ainsi que les outcomes secondaires, méritent également d'être surveillés dans le suivi physiothérapeutique des jeunes nageurs de compétition.

### **5.8. Perspectives de recherche**

Les facteurs de risque de douleur d'épaule chez les jeunes nageurs sont peu étudiés dans la littérature. En effet, certains ne sont investigués que par un ou deux auteurs et d'autres ne sont pas encore abordés par la recherche. Des études supplémentaires sur ces facteurs de risque chez les enfants et adolescents sont alors nécessaires. Il serait intéressant de mener ces recherches sur des échantillons de taille augmentée et davantage représentatifs de la population de jeunes nageurs. Il serait également pertinent d'approfondir les recherches au sujet de la prévention afin de mieux définir ces facteurs de risque. En effet, comme discuté précédemment, peu d'études sur ce sujet sont disponibles. Ceci faciliterait l'application des mesures de prévention pour les entraîneurs ainsi que pour les physiothérapeutes s'occupant de cette population. Il serait également intéressant de mener des recherches sur la corrélation entre les modifications du geste sportif et l'apparition de facteurs de risque de douleur d'épaule.

Une question qui n'a pas été soulevée par les différents auteurs cités dans ce travail mais qui est probablement essentielle pour les athlètes et les entraîneurs est la question de la performance. Certes, selon certains auteurs, un entraînement à sec réduit la dysbalance musculaire (Bathala, et al., 2015), ce qui permettrait de diminuer l'incidence de douleur d'épaule (Swanik et al., 2002) ; mais qu'en est-il de la performance de l'athlète à la nage lorsque sa dysbalance se modifie ? Pour pouvoir convaincre les entraîneurs de suivre un programme de prévention, il faudrait être sûr que le fait d'augmenter la force des rotateurs externes ne va pas péjorer l'efficacité du geste sportif. A ce moment-là apparaît le dilemme de tout physiothérapeute du sport : quel ratio risque/bénéfice a-t-on dans la balance ? La dysbalance musculaire est-elle nécessaire à la performance et, si oui, à quel prix ? Cette question mérite de plus amples investigations.

## **6. Conclusion**

Par ce travail, nous avons cherché à définir quels facteurs de risque de douleur d'épaule avérés chez les nageurs adultes sont déjà présents chez les jeunes nageurs de compétition.

Les résultats obtenus ont pu mettre en évidence que la diminution d'amplitude en rotation interne est présente dans cette population, tout comme la dysbalance musculaire en faveur des rotateurs internes de l'épaule. Les autres facteurs de risque, tels que la modification de l'amplitude en rotation externe et l'instabilité de l'articulation gléno-humérale, n'ont pas pu être démontrés comme étant présents chez les jeunes nageurs de compétition. Afin de consolider davantage ces résultats, il est important de mieux comprendre l'influence de ces facteurs de risque chez les jeunes nageurs, en proposant des interventions de traitement et/ou de prévention agissant directement sur ces derniers.

Les applications cliniques se tournent alors vers l'enseignement, le dépistage des facteurs de risque et la prévention. Cette dernière est principalement axée sur le renforcement des muscles rotateurs externes d'épaule. Cependant, les recommandations gardent un niveau de preuve faible et font plus preuve d'empirisme que d'évidences. De plus amples investigations sont nécessaires.

Les autres facteurs de risque, tels que la modification de l'amplitude en rotation externe et l'instabilité de l'articulation gléno-humérale, n'ont pas pu être démontrés comme étant présents chez les jeunes nageurs de compétition. Cependant, ils ne peuvent pas être entièrement écartés de la prise en charge physiothérapeutique et nécessitent définitivement de plus amples investigations.

## 7. Liste de références

- Allegrucci, M., Whitney, S., & Irrgang, J. J. (1994). Clinical implications of secondary impingement of the shoulder in freestyle swimmers. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 20(6), 307-318. doi: 10.2519/jospt.1994.20.6.307
- Bahr, R., Maehlum, S., & Bolic, T. (2004). *Clinical Guide to Sport Injuries*. Leeds, Angleterre : Human Kinetics.
- Batalha, N. M., Raimundo, A. M., Thomas-Carus, P., Barbosa, T. M., & Silva, A. J. (2013). Shoulder rotator cuff balance, strength, and endurance in young swimmers during a competitive season. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(9), 2562-2568. doi: 10.1519/JSC.0b013e31827fd849
- Batalha, N. M., Raimundo, A. M., Thomas-Carus, P., Fernandes, O. d., Marinho, D. A., & Silva, A. J. (2012). Shoulder rotator isokinetic strength profil in young swimmers. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 14(5), 545-553. doi:10.5007/1980-0037.2012v14n5p545
- Batalha, N., Marmeleira, J., Garrido, N., & Silva, A. J. (2015). Does a water-training macrocycle really create imbalances in swimmers' shoulder rotator muscles? *European Journal of Sport Science*, 15(2), 167-172. doi: 10.1080/17461391.2014.908957
- Batalha, N., Raimundo, A., Tomas-Carus, P., Paulo, J., Simao, R., & Silva, A. (2015). Does a land-based compensatory strength-training programme influences the rotator cuff balance of young competitive swimmers? *European Journal of Sport Science*, 15(8), 764-772. doi: 10.1080/17461391.2015.1051132
- Beach, M. L., Whitney, S. L., & Dickoff-Hoffman, S. A. (1992). Relationship of shoulder flexibility, strength, and endurance to shoulder pain in competitive swimmers. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 16(6), 262-268. doi: 10.2519/jospt.1992.16.6.262
- Bear, M. F., Connors, B. W., & Paradiso, M. A. (2007). *Neurosciences, à la découverte du cerveau*. Paris, France: Editions Pradel.
- Beauthier, J.-P., & Lefevre, P. (1991). *Traité d'anatomie: de la théorie à la pratique palpatoire*. Bruxelles, Belgique: De Boeck.
- Blaimont, P., & Taheri, A. (2006). *Biomécanique de l'épaule: de la théorie à la clinique*. Paris, France: Springer.
- Borstad, J. (2008). Measurement of pectoralis minor muscle length: validation and clinical application. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 38(4), 169-174. doi: 10.2519/jospt.2008.2723



Borstad, J. D., & Briggs, M. S. (2012). Reproducibility of a measurement for latissimus dorsi muscle length. *Physiotherapy theory and practice*, 26(3), 195-203. doi: 10.3109/09593980903015250

Cleland, J., & Koppenhaver, S. (2012). Examen clinique de l'appareil locomoteur: tests, évaluation et niveaux de preuve. New Hampshire, Etats-Unis : Elsevier.

Cools, A. M., Johansson, F. R., Borms, D., & Maenhout, A. (2015). Prevention of shoulder injuries in overhead athletes: a science-based approach. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 19(5), 331-339. doi: 10.1590/bjpt-rbf.2014.0109

Cools, M., De Wilde, L., Van Tongel, A., Ceysens, C., Ryckewaert, T., & Cambier, D. (2014). Measuring shoulder external and internal rotation strength and range of motion: comprehensive intra-rater and inter-rater reliability study of several testing protocols. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 23(10), 1454-1461. doi:10.1016/j.jse.2014.01.006

Cuellar, R., Gonzales, J., De la Heerran, G., & Usabiaga, J. (2005). Exploration of glenohumeral instability under anesthesia: the shoulder jerk test. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery*, 21(6), 672-679. doi: [10.1016/j.arthro.2005.03.006](https://doi.org/10.1016/j.arthro.2005.03.006)

Danowski, R.-G., & Chanussot, J.-C. (2012). *Traumatologie du sport, 8ème édition*. Issy-les-Moulineaux, France : Elsevier.

Duruz, H., & Fritschy, D. (2008). Traumatologie de l'appareil moteur: stratégies pour le médecin de premier recours. Genève, Suisse : Editions Médecine et Hygiène.

Ellenbecker, T. S., Mattalino, A. J., Elam, E., & Caplinger, R. (2000). Quantification of Anterior Translation of the Humeral Head in the Throwing Shoulder: Manual Assessment Versus Stress Radiography. *The American Journal of Sports Medicine*, 28(2), 161-167.

Farber, A., Castillo, R., Clough, M., Bahk, M., & Mc Farland, E. (2006). Clinical assessment of three common tests for traumatic anterior shoulder instability. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 88(7), 1467-1474. doi: 10.2106/JBJS.E.00594

Fédération Suisse de Natation. (2014). *Rapport annuel 2014*. Repéré à <https://www.swiss-swimming.ch/Dokumente/Verband/Jahresberichte-DOKU/2014/Swiss-Swimming-Rapport-annuel-2014.pdf>

Federation Suisse de Natation. (2014). *Règlement de compétition de natation*. Repéré à [https://www.swiss-swimming.ch/Reglemente/Swimming/3.1-Wettkampf/31-f\\_Reglement\\_competition\\_natation.pdf](https://www.swiss-swimming.ch/Reglemente/Swimming/3.1-Wettkampf/31-f_Reglement_competition_natation.pdf)

Fédération Suisse de Natation. (2015). *Sélection des cadres nationaux 2013 à 2016*. Repéré à [https://www.swiss-swimming.ch/fr/sport-delite/swimming/cadre#accordion\\_2947\\_collapse\\_1](https://www.swiss-swimming.ch/fr/sport-delite/swimming/cadre#accordion_2947_collapse_1)

- Fernandez, J. C., Verdugo, R. L., Feito, M. O., & Rex, F. S. (2012, Octobre). Shoulder Pain in Swimmers. *InTech Journal*, 119-146. doi: 10.5772/51013
- Fieseler, G., Molitor, T., Irlenbusch, L., Delank, K., Laudner, K., Hermassi, S., & Schwesig, R. (2015). Intrarater reliability of goniometry and hand-held dynamometry for shoulder and elbow examinations in female team handball athletes and asymptomatic volunteers. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 135(12), 1719-1726. doi: 10.1007/s00402-015-2331-6
- Gerber, C., & Reinhold, G. (1984). Clinical assesment of instability of the shoulder. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 66(4), 551-556.
- Gozlan, G., Bensoussan, L., Coudreuse, J.-M., Fondarai, J., Gremeaux, V., Viton, J.-M., & Delarque, A. (2006). Isokinetic dynamometer measurement of shoulder rotational strength in healthy elite athletes (swimming, volley-ball, tennis): Comparison between dominant and nondominant shoulder. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, 49(1), 8–15. doi: 10.1016/j.annrmp.2005.07.001
- Harrington, S., Meisel, C., & Tate, A. (2014). A cross setional stud examining shoulder pain and disability in division I female swimmers. *The Journal of Sports Rehabilitation*, 23 (1), 65-75. doi: 10.1123/jsr.2012-0123.
- Heinlein, S. A., & Cosgarea, A. J. (2010). Biomechanical Considerations in the Competitive Swimmer's Shoulder. *Sports Physical Therapy*, 2(6), 519-525. doi: 10.1177/1941738110377611
- Herrington, L., & Horsley, I. (2014). Effects of latissimus dorsi length on shoulder flexion in canoeists, swimmers, rugby players, and controls. *Journal of Sport and Health Science*, 3(1), 60-63. doi: [10.1016/j.jshs.2013.01.004](https://doi.org/10.1016/j.jshs.2013.01.004)
- Hibberd, E. E., Laudner, K., Berkoff, D. J., Kucera, K. L., Yu, B., & Mers, J. B. (2016). Comparison of Upper Extremity Physical Characteristics Between Adolescent Competitive Swimmers and Nonoverhead Athletes. *Journal of Athletic Training*, 51(2). doi: 10.4085/1062-6050-51.2.04
- Hill, L., Collins, M., & Posthumus, M. (2015). Risk factors for shoulder pain and injury in swimmers: A critical systematic review. *The Physician and Sportsmedicine*, 43(4), 412-420. doi: 10.1080/00913847.2015.1077097
- Jansson, A., Saartok, T., Werner, S., & Renström, P. (2005). Evaluation of general joint laxity, shoulder laxity and mobility in competitive swimmers during growth and in normal controls. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 15(3), 169-176. doi: 10.1111/j.1600-0838.2004.00417.x
- Kapandji, A. I. (2011). Anatomie fonctionnelle: le membre supérieur, 6ème édition. Paris, France : Maloine.

- Kilber, M., & Hanney, W. (2012). The reliability and concurrent validity of shoulder mobility measurements using a digital inclinometer and goniometer: a technical report. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 7(3), 306-313.
- Kolber, M., Vega, F., Widmayer, K., & Cheng, M. (2011). The reliability and minimal detectable change of shoulder mobility measurements using a digital inclinometer. *Physiotherapy Theory and Practice*, 27(2), 176-184. doi: 10.3109/09593985.2010.481011
- Larsen, C. M., Juul-Kristensen, B., Lund, H., & Sogaard, K. (2014). Measurement properties of existing clinical assessment methods evaluating scapular positioning and function. A systematic review. *Physiotherapy Theory and Practice*, 30(7), 453-482. doi: 10.3109/09593985.2014.899414
- Lee, D. R., & Kim, L. J. (2015). Reliability and validity of the closed kinetic chain upper extremity stability test. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(4), 1071-1073. doi: [10.1589/jpts.27.1071](https://doi.org/10.1589/jpts.27.1071)
- Lynch, S. S., Thigpen, C. A., Mihalik, J. P., Prentice, W. E., & Padua, D. (2010). The effects of an exercise intervention on forward head and rounded shoulder postures in elite swimmers. *British Journal of Sports Medicine*, 44(5), 376-381. doi: 10.1136/bjism.2009.066837
- Magee, D. J., Zachazewski, J. E., & Quillem, W. S. (2009). *Pathology and Intervention in Musculoskeletal Rehabilitation*. Missouri, Etats-Unis : Saunders.
- McGill, S. M., Childs, A., & Liebenson, C. (1999). Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 80(8), 941-944. doi: [doi:10.1016/S0003-9993\(99\)90087-4](https://doi.org/10.1016/S0003-9993(99)90087-4)
- McLaine, S., Ginn, K., Kitic, C., Fell, J., & Bird, M. (2015). The Reliability of Strength Tests Performed In Elevated Shoulder Positions Using a Hand-Held Dynamometer. *Journal of Sport Rehabilitation*. doi: [10.1007/s12687-015-0229-1](https://doi.org/10.1007/s12687-015-0229-1)
- McMaster, W., & Troup, J. (1993). A survey of interfering shoulder pain in United States competitive swimmers. *The American Journal of Sports Medicine*, 21(1), 67-70. doi: 10.1177/036354659302100112
- Office fédéral du Sport. (2014). *Sport Suisse 2014: activité et consommation sportives de la population suisse*. Repéré à <http://www.baspo.admin.ch/internet/baspo/fr/home/dokumentation.parsys.000106.downloadList.11029.DownloadFile.tmp/sportsuisse2014.pdf>
- Olivier, N., Quintin, G., & Rogez, J. (2008). Le complexe articulaire de l'épaule du nageur de haut niveau. *Annales de réadaptations et de médecine physique*, 51 (5), 324-347. doi: [10.1016/j.annrmp.2008.04.005](https://doi.org/10.1016/j.annrmp.2008.04.005)

- Organisation Mondiale de la Santé. (2015). *Thèmes de santé: facteurs de risque*. Repéré à [http://www.who.int/topics/risk\\_factors/fr/](http://www.who.int/topics/risk_factors/fr/)
- Pollard, H., & Croker, D. (1999). Shoulder pain in elite swimmers. *Australasian Chiropractic and Osteopathy*, 8(3), 91-95.
- Ramsi, M., Swanik, K., Swanik, C., Straub, S., & Mattacola, C. (2004). Shoulder-Rotator Strength of High School Swimmers Over the Course of a Competitive Season. *Journal of Sport Rehabilitation*, 13(1), 9-18.
- Robert, C., Stephanie, L., Steve, W., & Barbara, S. (2015). Effects of a dry-land strengthening program in competitive adolescent swimmers. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(6), 858-867.
- Rockwood, C. A., & Matsen, F. A. (2009). *The Shoulder*. Philadelphie, Etats-Unis : Saunders Elsevier.
- Rondeau, M. W., Padua, D. A., Thigpen, C. A., & Harrington, S. E. (2012). Precision and validity of a clinical method for pectoral minor length assessment in overhead-throwing athletes. *Athletic Training and Sports Health Care*, 4(2), 67-72. doi: 10.3928/19425864-20110630-01
- Schellenberg, K. L., Lang, J. M., Chan, K. M., & Burnham, R. S. (2007). A clinical tool for office assessment of lumbar spine stabilization endurance: prone and supine bridge maneuvers. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(5), 380-386. doi: 10.1097/PHM.0b013e318032156a
- Scott, A. H., & Andrew, J. C. (2010). Biomechanical Considerations in the Competitive Swimmer's Shoulder. *Sports Health*, 2(6), 519-525. doi: 10.1177/1941738110377611
- Sein, M., Walton, J., Linkhalter, J., Appleyard, R., Kirkbride, B., Kuah, D., & Murrell, G. A. (2010). Shoulder pain in elite swimmers: primarily due to swim-volume-induced supraspinatus tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine*, 44 (2), 105-113. doi: 10.1136/bjsm.2008.047282
- Sullivan, S. J., Chesley, A., Hebert, G., McFaul, S., & Scullion, D. (1988). The Validity and Reliability of Hand-Held Dynamometry in Assessing Isometric External Rotator Performance. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 10(6), 213-217. doi: 10.2519/jospt.1988.10.6.213
- Swanik, K. A., Swanik, C. B., Lephart, S. M., & Huxel, K. (2002). The Effect of Functional Training on the Incidence of Shoulder Pain and Strength in Intercollegiate Swimmers. *Journal of Sports Rehabilitation*, 11(2), 140-154.

Tate, A., Turner, G. N., Knab, S. E., Jorgensen, C., Strittmatter, A., & Michener, L. A. (2012). Risk factors associated with shoulder pain and disability across the lifespan of competitive swimmers. *Journal of Athletic Training, 47*(2), 149-158.

Tortora, G. J., & Derrickson, B. (2010). *Principes d'anatomie et de physiologie, 4ème édition*. Bruxelles, Belgique: De Boeck.

Tovin, B. J. (2006). Prevention and Treatment of Swimmer's Shoulder. *North American Journal of Sports Physical Therapy, 1*(4), 166-175.

Tzannes, A., Paxinos, A., Callanan, M., & Murrell, G. (2004). An assessment of the interexaminer reliability of tests for shoulder instability. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 13*(1), 18-23. doi: [10.1016/j.jse.2003.09.002](https://doi.org/10.1016/j.jse.2003.09.002)

USA Swimming. (2010). *Levels of swimming*. Repéré à <http://usaswimming.org/DesktopDefault.aspx?TabId=1700>

Walker, H., Gabbe, B., Wajswelner, H., Blanch, P., & Bennel, K. (2012). Shoulder pain in swimmers: a 12-month prospective cohort study of incidence and risk factors. *Physical Therapy in Sports, 13*(4), 243-249. doi: [10.1016/j.ptsp.2012.01.001](https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2012.01.001)

Wanivenhaus, F., Fox, A. J., Chaudhury, S., & Rodeo, S. A. (2012). Epidemiology of Injuries and Prevention Strategies in Competitive Swimmers. *Orthopaedic Surgery, 4*(3), 246-251. doi: [10.1177/1941738112442132](https://doi.org/10.1177/1941738112442132)

Zawadzki, J., Bober, T., & Siemienski, A. (2012). Validity analysis of the Biodex System 3 dynamometer. *Acta of Bioengineering and Biomechanics, 12*(4), 25-32.

## Liste des illustrations

Figure 1 : les ligaments de l'épaule, vue antérieure (Cleland & Koppenhaver, 2012)

Figure 2 : les muscles de la coiffe des rotateurs (Cleland & Koppenhaver, 2012)

Figure 3 : les différentes étapes du crawl (Scott & Andrew, 2010)

Figure 4 : flowchart

## Liste des tableaux

Tableau 1 : équations de recherche dans les différentes bases de données

Tableau 2 : synthèse des données des articles

Tableau 3 : effet d'une intervention (entraînement de natation) sur un groupe de jeunes nageurs de compétition (filles et garçons ; 9 et 12 ans) par rapport à un groupe contrôle sur les amplitudes en rotation interne (RI) et en rotation externe (RE) des bras gauches et droits

Tableau 4 : effet d'une intervention (entraînement de natation) sur un groupe de jeunes nageurs de compétition par rapport à un groupe contrôle sur la force en rotation interne (RI), la force en rotation externe (RE) et les ratios de force RE/RI des bras dominant et non-dominant à des vitesses angulaires de 60°/sec et 180°/sec

Tableau 5 : effet d'une intervention (entraînement de natation) sur un groupe de jeunes nageurs de compétition, après différentes périodes d'entraînement, sur la force en rotation interne (RI), la force en rotation externe (RE) et les ratios de force RE/RI des bras dominant et non-dominant à une vitesse angulaire de 60°/sec

Tableau 6 : effet d'une intervention (entraînement de natation) sur un groupe de jeunes nageurs de compétition, après différentes périodes d'entraînement, sur la force en rotation interne (RI), la force en rotation externe (RE) et les ratios de force RE/RI des bras dominant et non-dominant à une vitesse angulaire de 180°/sec

Tableau 7 : effet d'une intervention de 16 semaines (entraînement de natation) sur un groupe de jeunes nageurs de compétition sur la force en rotation interne (RI), la force en rotation externe (RE) et les ratios de force RE/RI des bras dominant et non-dominant à des vitesses angulaires de 60°/sec et 180°/sec

Tableau 8 : synthèse des résultats des études retenues pour les différents outcomes

Tableau 9 : corrélation entre douleur et facteurs de risques (Tate et al, 2012)

## Liste des annexes

Annexe 1 : grilles d'analyse McMaster

Annexe 2 : synthèse des résultats à la grille McMaster

ClicCours.com

Annexe 1 : grilles d'analyse McMaster

### Critical Review Form - Quantitative Studies

© Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J., & Westmarland, M., 1998  
McMaster University

**CITATION:**

Battalha 2012

**Comments**

<p><b>STUDY PURPOSE:</b> Was the purpose stated clearly? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Outline the purpose of the study. How does the study apply to occupational therapy and/or your research question?</p> <p>(1) décrire la balance musculaire, la fatigue et le profil de force isocinétique des m. rotateurs d'épaule (2) comparer les résultats entre norvégiens &amp; non-norvégiens (3) contribuer à l'acquisition de normes de ratio des rotateurs d'épaule</p>
<p><b>LITERATURE:</b> Was relevant background literature reviewed? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Describe the justification of the need for this study.</p> <p>→ la dystrophie musculaire des rotateurs est un facteur de risque de douleur d'épaule → manque de normes / valeur chez les jeunes norvégiens</p>
<p><b>DESIGN:</b> <input type="checkbox"/> randomized (RCT) <input type="checkbox"/> cohort <input type="checkbox"/> single case design <input type="checkbox"/> before and after <input type="checkbox"/> case-control <input checked="" type="checkbox"/> cross-sectional <input type="checkbox"/> case study</p>	<p>Describe the study design. Was the design appropriate for the study question? (e.g., for knowledge level about this issue, outcomes, ethical issues, etc.)</p> <p>→ design approprié → RCT pas possible, pas d'issues éthiques</p> <p>Specify any biases that may have been operating and the direction of their influence on the results.</p> <p>→ participation volontaire au lieu → biais de sélection ? → biais de détection ? car peu d'info sur la personne qui effectue les mesures</p>



Comments

<p><b>SAMPLE:</b> N = 120</p> <p>Was the sample described in detail?  <input checked="" type="checkbox"/> Yes  <input type="checkbox"/> No</p> <p>Was sample size justified?  <input type="checkbox"/> Yes  <input checked="" type="checkbox"/> No  <input type="checkbox"/> N/A</p>	<p>Sampling (who; characteristics; how many; how was sampling done?) If more than one group, was there similarity between the groups?</p> <p>Describe ethics procedures. Was informed consent obtained?</p>	
<p><b>OUTCOMES:</b></p> <p>Were the outcome measures reliable?  <input checked="" type="checkbox"/> Yes  <input type="checkbox"/> No  <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Were the outcome measures valid?  <input checked="" type="checkbox"/> Yes  <input type="checkbox"/> No  <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up) 1x</p> <p>Outcome areas (e.g., self-care, productivity, leisure).          → pic de jone isocinétique en rotation          → ratio RE (RT)</p>	<p>List measures used.</p>
<p><b>INTERVENTION:</b></p> <p>Intervention was described in detail?  <input checked="" type="checkbox"/> No  <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Contamination was avoided?  <input checked="" type="checkbox"/> Yes  <input type="checkbox"/> No  <input type="checkbox"/> Not addressed  <input type="checkbox"/> N/A</p> <p>Cointervention was avoided?  <input checked="" type="checkbox"/> Yes  <input type="checkbox"/> No  <input type="checkbox"/> Not addressed  <input type="checkbox"/> N/A</p>	<p>Provide a short description of the intervention (focus, who delivered it, how often, setting). Could the intervention be replicated in occupational therapy practice?</p> <p>trajets → 8h/sem en piscine          → pas entraîné à sex</p> <p>Contrôle → ne participe pas à des sports plus de 2x/sem</p> <p>manque info:          - distance?          - type cours?          - niveau des trajets?          - matériel?</p>	

Comments

<p><b>RESULTS:</b> Results were reported in terms of statistical significance?  <input checked="" type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> N/A  <input type="radio"/> Not addressed</p> <p>Were the analysis method(s) appropriate?  <input checked="" type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> Not addressed</p> <p>Clinical importance was reported?  <input type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input checked="" type="radio"/> Not addressed</p>	<p>What were the results? Were they statistically significant (i.e., <math>p &lt; 0.05</math>)? If not statistically significant, was study big enough to show an important difference if it should occur? If there were multiple outcomes, was that taken into account for the statistical analysis?</p> <p>→ aux 2 vitesses angulaires :          - → IR          - → ↓ ER/IR          statistiquement significatif <math>p &lt; 0,05</math></p> <p>What was the clinical importance of the results? Were differences between groups clinically meaningful? (if applicable)</p>
<p>Drop-outs were reported?  <input type="radio"/> Yes  <input checked="" type="radio"/> No</p>	<p>Did any participants drop out from the study? Why? (Were reasons given and were drop-outs handled appropriately?)</p> <p>non</p>
<p><b>CONCLUSIONS AND CLINICAL IMPLICATIONS:</b> Conclusions were appropriate given study methods and results  <input checked="" type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No</p>	<p>What did the study conclude? What are the implications of these results for occupational therapy practice? What were the main limitations or biases in the study?</p> <p>La dystonie musculaire → chez les vieillards à cause de l'augmentation de la force en RE          implications → nécessité d'un entraînement à sec, focalisé sur le renforcement des RE          limites étude → échantillon limité (pour normes générales)          ↓          → faible spécificité de appareil mesure isocin. (constant)          position du bras isocin. : assis, bras en élevation dans le plan de la scapula ⇒ RE correspond pas à la position lors de la marche</p>

## Critical Review Form - Quantitative Studies

© Law, M., Stewart, D., Pollock, M., Letts, L., Bosch, J., & Westmerland, M., 1998  
McMaster University

**CITATION:**

Batalha 2013

### Comments

<p><b>STUDY PURPOSE:</b> Was the purpose stated clearly? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Outline the purpose of the study. How does the study apply to occupational therapy and/or your research question?</p> <p>→ étudier les facteurs de risque chez de jeunes hommes jeune, endurance, balance musculaire en situation d'éprouvé</p> <p>→ intérêt physio: prévention?</p>
<p><b>LITERATURE:</b> Was relevant background literature reviewed? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Describe the justification of the need for this study.</p> <p>→ manque d'évidences dans la littérature au sujet de la dystrophie provoquée par la maladie sur les vêtements d'éprouvé</p>
<p><b>DESIGN:</b> <input type="checkbox"/> randomized (RCT) <input type="checkbox"/> cohort <input type="checkbox"/> single case design <input checked="" type="checkbox"/> before and after <input type="checkbox"/> case-control <input type="checkbox"/> cross-sectional <input type="checkbox"/> case study</p>	<p>Describe the study design. Was the design appropriate for the study question? (e.g., for knowledge level about this issue, outcomes, ethical issues, etc.)</p> <p>→ présence d'un groupe contrôle</p> <p>→ design approprié, RCT pas possible, pas de soucis éthiques</p> <p>Specify any biases that may have been operating and the direction of their influence on the results.</p> <p>(1) biais de sélection? participation volontaire?</p> <p>(2) biais de détection?</p> <p>(3) biais de performance: NA</p>

Comments

<p><b>SAMPLE:</b> N = 56</p> <p>Was the sample described in detail?  <input checked="" type="checkbox"/> Yes  <input type="checkbox"/> No</p> <p>Was sample size justified?  <input type="checkbox"/> Yes  <input checked="" type="checkbox"/> No  <input type="checkbox"/> N/A</p>	<p>Sampling (who; characteristics; how many; how was sampling done?) If more than one group, was there similarity between the groups?          - 20 naigeus, 16 sujets sédentaire, caractéristique physique de centre          - critères inclusion/exclusion de centre</p> <p>Describe ethics procedures. Was informed consent obtained?          - oui : consentement sujets + représentants de groupe          - respecte la déclaration d'Helseth</p>			
<p><b>OUTCOMES:</b></p> <p>Were the outcome measures reliable?  <input checked="" type="checkbox"/> Yes  <input type="checkbox"/> No  <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Were the outcome measures valid?  <input checked="" type="checkbox"/> Yes  <input type="checkbox"/> No  <input type="checkbox"/> Not addressed</p>	<p>Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up)          3 mesurer : pré saison, mi saison (16 sem), post saison (32 sem)</p> <p>Outcome areas (e.g., self-care, productivity, leisure). List measures used.</p> <table border="1" data-bbox="496 875 1509 1218"> <tr> <td data-bbox="496 875 1034 1218"> <p>→ pic de force isométrique en rotation            → ratio ER/IR</p> </td> <td data-bbox="1038 875 1509 1218"> <p>dynamomètre isométrique            - 60°/sec            - 180°/sec</p> </td> </tr> </table>		<p>→ pic de force isométrique en rotation            → ratio ER/IR</p>	<p>dynamomètre isométrique            - 60°/sec            - 180°/sec</p>
<p>→ pic de force isométrique en rotation            → ratio ER/IR</p>	<p>dynamomètre isométrique            - 60°/sec            - 180°/sec</p>			
<p><b>INTERVENTION:</b></p> <p>Intervention was described in detail?  <input type="checkbox"/> Yes  <input checked="" type="checkbox"/> No  <input type="checkbox"/> Not addressed</p> <p>Contamination was avoided?  <input type="checkbox"/> Yes  <input type="checkbox"/> No  <input type="checkbox"/> Not addressed  <input type="checkbox"/> N/A</p> <p>Cointervention was avoided?  <input type="checkbox"/> Yes  <input type="checkbox"/> No  <input type="checkbox"/> Not addressed  <input type="checkbox"/> N/A</p>	<p>Provide a short description of the intervention (focus, who delivered it, how often, setting). Could the intervention be replicated in occupational therapy practice?  <u>naigeus</u> → entraînement en piscine &gt; 8h /sem          → niveau de compétition national (proteger)</p>			

Comments

<p><b>RESULTS:</b></p> <p>Results were reported in terms of statistical significance?</p> <p><input checked="" type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> N/A  <input type="radio"/> Not addressed</p> <p>Were the analysis method(s) appropriate?</p> <p><input checked="" type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> Not addressed</p> <p>Clinical importance was reported?</p> <p><input type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input checked="" type="radio"/> Not addressed</p>	<p>What were the results? Were they statistically significant (i.e., <math>p &lt; 0.05</math>)? If not statistically significant, was study big enough to show an important difference if it should occur? If there were multiple outcomes, was that taken into account for the statistical analysis?</p> <p>60°/sec → ↑ F en RT } <math>p &lt; 0.05</math>          → ↓ RE / RT</p> <p>180°/sec : même tendance mais sans résultats statistiquement significatifs</p> <p>What was the clinical importance of the results? Were differences between groups clinically meaningful? (if applicable)</p> <p>/</p>
<p>Drop-outs were reported?</p> <p><input type="radio"/> Yes  <input checked="" type="radio"/> No</p>	<p>Did any participants drop out from the study? Why? (Were reasons given and were drop-outs handled appropriately?)</p> <p>Non</p>
<p><b>CONCLUSIONS AND CLINICAL IMPLICATIONS:</b></p> <p>Conclusions were appropriate given study methods and results</p> <p><input checked="" type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No</p>	<p>What did the study conclude? What are the implications of these results for occupational therapy practice? What were the main limitations or biases in the study?</p> <p>→ conclusion - études nécessaires sur les ratios d'amplitude          - entraînement → la dysbalance musculaire</p> <p>→ perspectives → programme prévention à sec</p> <p>→ limites → groupe d'un âge et niveau précis ++          position test isométrique ≠ position open stability</p>

## Critical Review Form - Quantitative Studies

© Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J., & Westmorland, M., 1998  
McMaster University

CITATION:

Badrathar et al., 2015

### Comments

<p><b>STUDY PURPOSE:</b> Was the purpose stated clearly? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Outline the purpose of the study. How does the study apply to occupational therapy and/or your research question?</p> <p>→ analyser l'influence d'une période de natation (compétition) sur la balance musculaire en isolation des épaules des jeunes nageurs</p>
<p><b>LITERATURE:</b> Was relevant background literature reviewed? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Describe the justification of the need for this study.</p> <p>→ hypothèse : nage induit dysbalance musculaire manque d'études</p> <p>→ intérêt clinique : prévention</p>
<p><b>DESIGN:</b> <input type="checkbox"/> randomized (RCT) <input type="checkbox"/> cohort <input type="checkbox"/> single case design <input checked="" type="checkbox"/> before and after <input type="checkbox"/> case-control <input type="checkbox"/> cross-sectional <input type="checkbox"/> case study</p>	<p>Describe the study design. Was the design appropriate for the study question? (e.g., for knowledge level about this issue, outcomes, ethical issues, etc.)</p> <p>- design approprié, 0 issues éthiques - groupes contrôlés</p> <p>Specify any biases that may have been operating and the direction of their influence on the results.</p> <p>- biais de sélection? participation volontaire? - biais de détection?</p>

Comments

<p><b>SAMPLE:</b> N = 40</p> <p>Was the sample described in detail?  <input checked="" type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No</p> <p>Was sample size justified?  <input type="radio"/> Yes  <input checked="" type="radio"/> No  <input type="radio"/> N/A</p>	<p>Sampling (who; characteristics; how many; how was sampling done?) If more than one group, was there similarity between the groups?</p> <p>- 27 joueurs, 22 non-joueurs caractéristiques similaires &amp; décrite</p> <p>- critères inclusion/exclusion décrits</p> <p>Describe ethics procedures. Was informed consent obtained?</p> <p>- consentement obtenu</p> <p>- respecte la déclaration d'Helsinki</p>			
<p><b>OUTCOMES:</b></p> <p>Were the outcome measures reliable?  <input checked="" type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> Not addressed</p> <p>Were the outcome measures valid?  <input checked="" type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> Not addressed</p>	<p>Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up)</p> <p>2x = pré-saison/baselino puis à 16 semaines</p> <p>Outcome areas (e.g., self-care, productivity, leisure). List measures used.</p> <table border="1" data-bbox="483 828 1476 1169"> <tr> <td data-bbox="483 828 1013 1169"> <p>→ pic de force en rotation (isométrique)</p> <p>→ rotation RE / VE</p> </td> <td data-bbox="1018 828 1476 1169"> <p>dynamomètre isométrique</p> </td> </tr> </table>		<p>→ pic de force en rotation (isométrique)</p> <p>→ rotation RE / VE</p>	<p>dynamomètre isométrique</p>
<p>→ pic de force en rotation (isométrique)</p> <p>→ rotation RE / VE</p>	<p>dynamomètre isométrique</p>			
<p><b>INTERVENTION:</b></p> <p>Intervention was described in detail?  <input type="radio"/> Yes  <input checked="" type="radio"/> No  <input type="radio"/> Not addressed</p> <p>Contamination was avoided?  <input checked="" type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> Not addressed  <input type="radio"/> N/A</p> <p>Co-intervention was avoided?  <input checked="" type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> Not addressed  <input type="radio"/> N/A</p>	<p>Provide a short description of the intervention (focus, who delivered it, how often, setting). Could the intervention be replicated in occupational therapy practice?</p> <p><u>noyeurs</u> → hommes, professionnels, 14-15 ans</p> <p>→ &gt; 7,5h / semaine entraînement en piscine</p> <p>→ niveau national de compétition</p>			

Comments

<p><b>RESULTS:</b></p> <p>Results were reported in terms of statistical significance?</p> <p><input checked="" type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> N/A  <input type="radio"/> Not addressed</p> <p>Were the analysis method(s) appropriate?</p> <p><input checked="" type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> Not addressed</p> <p>Clinical importance was reported?</p> <p><input type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input checked="" type="radio"/> Not addressed</p>	<p>What were the results? Were they statistically significant (i.e., <math>p &lt; 0.05</math>)? If not statistically significant, was study big enough to show an important difference if it should occur? If there were multiple outcomes, was that taken into account for the statistical analysis?</p> <p>0-16 semaines, aux 2 bras :</p> <p>→ ↑RF chez les majeurs (<math>p &lt; 0.05</math>)          → ↓REPT</p> <p>+ épaule non dominante à <math>3,14 \text{ rad/s}^{-1}</math> RE ↑ aussi</p> <p>What was the clinical importance of the results? Were differences between groups clinically meaningful? (if applicable)</p> <p>/</p>
<p>Drop-outs were reported?</p> <p><input type="radio"/> Yes  <input checked="" type="radio"/> No</p>	<p>Did any participants drop out from the study? Why? (Were reasons given and were drop-outs handled appropriately?)</p> <p>non</p>
<p><b>CONCLUSIONS AND CLINICAL IMPLICATIONS:</b></p> <p>Conclusions were appropriate given study methods and results</p> <p><input checked="" type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No</p>	<p>What did the study conclude? What are the implications of these results for occupational therapy practice? What were the main limitations or biases in the study?</p> <p><u>conclusion</u> → entraînement natation → la dystrophie musculaire à cause de l'↑ de RF</p> <p><u>implic. clin.</u> → les auteurs conseillent un entraînement à sec pour renforcer les RE d'épaule et la stabilisation de l'épomo</p> <p><u>limites</u> → position test isolée ≠ position réel          → population restreinte, âge homogène</p>





Comments

<p><b>SAMPLE:</b> N =</p> <p>Was the sample described in detail?  <input type="radio"/> Yes  <input checked="" type="radio"/> No</p> <p>Was sample size justified?  <input type="radio"/> Yes  <input checked="" type="radio"/> No  <input type="radio"/> N/A</p>	<p>Sampling (who, characteristics, how many, how was sampling done?) If more than one group, was there similarity between the groups?          - 27 naagelus 14-18 ans, ♀ + ♂</p> <p>Describe ethics procedures. Was informed consent obtained?          - consentement écrit</p>	
<p><b>OUTCOMES:</b></p> <p>Were the outcome measures reliable?  <input checked="" type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> Not addressed</p> <p>Were the outcome measures valid?  <input checked="" type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> Not addressed</p>	<p>Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up)</p> <p>Outcome areas (e.g., self-care, productivity, leisure).          → pics de face en rotation</p>	<p>List measures used.          dynamometre portable</p>
<p><b>INTERVENTION:</b>          Intervention was described in detail?  <input type="radio"/> Yes  <input checked="" type="radio"/> No  <input type="radio"/> Not addressed</p> <p>Contamination was avoided?  <input checked="" type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> Not addressed  <input type="radio"/> N/A</p> <p>Cointervention was avoided?  <input checked="" type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> Not addressed  <input type="radio"/> N/A</p>	<p>Provide a short description of the intervention (focus, who delivered it, how often, setting). Could the intervention be replicated in occupational therapy practice?          → naagelus seulement décrites en terme de "high school summers"</p>	



## Critical Review Form - Quantitative Studies

© Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J., & Westmorland, M., 1998  
McMaster University

**CITATION:**

Jansson et al. , 2004

### Comments

<p><b>STUDY PURPOSE:</b> Was the purpose stated clearly? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Outline the purpose of the study. How does the study apply to occupational therapy and/or your research question?</p> <p style="font-family: cursive;">Evaluer la laxité et l'amplitude articulaire d'épaule chez des joueurs de compétition</p>
<p><b>LITERATURE:</b> Was relevant background literature reviewed? <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>Describe the justification of the need for this study.</p> <p style="font-family: cursive;">→ de nombreuses études présentent l'hypermobilité comme un facteur de risque de douleur d'épaule chez les joueurs de compétition → il est crucial de savoir si ce peut induire une hyperlaxité</p>
<p><b>DESIGN:</b> <input type="checkbox"/> randomized (RCT) <input type="checkbox"/> cohort <input type="checkbox"/> single case design <input type="checkbox"/> before and after <input type="checkbox"/> case-control <input checked="" type="checkbox"/> cross-sectional <input type="checkbox"/> case study</p>	<p>Describe the study design. Was the design appropriate for the study question? (e.g., for knowledge level about this issue, outcomes, ethical issues, etc.)</p> <p style="font-family: cursive;">→ design approprié 2 groupes : joueurs / non-joueurs</p> <p>Specify any biases that may have been operating and the direction of their influence on the results.</p> <p style="font-family: cursive;">w) biais de sélection ? participation volontaire ? e) mesure/évaluateurs ? mesure dérivée</p>

Comments

<p><b>SAMPLE:</b> N = 120 + 127</p> <p>Was the sample described in detail?  <input type="radio"/> Yes  <input checked="" type="radio"/> No</p> <p>Was sample size justified?  <input type="radio"/> Yes  <input checked="" type="radio"/> No  <input type="radio"/> N/A</p>	<p>Sampling (who; characteristics; how many, how was sampling done?) If more than one group, was there similarity between the groups?</p> <p>- 120 mademens  - 1277 ecoliers</p> <p><u>mungro info sur</u>  - échantillonnage  - caractéristiques  principales (age/poids)</p> <p>Describe ethics procedures. Was informed consent obtained?  - oui</p> <p>- participation des  spats du groupe  contrôle</p>								
<p><b>OUTCOMES:</b></p> <p>Were the outcome measures reliable?  <input type="radio"/> Yes  <input checked="" type="radio"/> No  <input type="radio"/> Not addressed</p> <p>Were the outcome measures valid?  <input checked="" type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> Not addressed</p>	<p>Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up)  1x</p> <p>Outcome areas (e.g., self-care, productivity, leisure). List measures used.</p> <table border="0"> <tr> <td>→ laxité articulaire générale</td> <td>→ score Beery-Kop</td> </tr> <tr> <td>→ laxité épaule - antérieure</td> <td>→ Praxier test</td> </tr> <tr> <td>    ↳ inférieure</td> <td>→ test Surlin</td> </tr> <tr> <td>→ amplitude articulaire en rotation</td> <td>→ goniomètre</td> </tr> </table>	→ laxité articulaire générale	→ score Beery-Kop	→ laxité épaule - antérieure	→ Praxier test	↳ inférieure	→ test Surlin	→ amplitude articulaire en rotation	→ goniomètre
→ laxité articulaire générale	→ score Beery-Kop								
→ laxité épaule - antérieure	→ Praxier test								
↳ inférieure	→ test Surlin								
→ amplitude articulaire en rotation	→ goniomètre								
<p><b>INTERVENTION:</b></p> <p>Intervention was described in detail?  <input type="radio"/> Yes  <input checked="" type="radio"/> No  <input type="radio"/> Not addressed</p> <p>Contamination was avoided?  <input checked="" type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> Not addressed  <input type="radio"/> N/A</p> <p>Cointervention was avoided?  <input checked="" type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> Not addressed  <input type="radio"/> N/A</p>	<p>Provide a short description of the intervention (focus, who delivered it, how often, setting). Could the intervention be replicated in occupational therapy practice?</p> <p>mademens → 77 3 entretiens par semaine depuis minimum 1 an</p>								

Comments

<p><b>RESULTS:</b> Results were reported in terms of statistical significance?</p> <p><input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No <input type="radio"/> N/A <input type="radio"/> Not addressed</p> <p>Were the analysis method(s) appropriate?</p> <p><input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No <input type="radio"/> Not addressed</p> <p>Clinical importance was reported?</p> <p><input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No <input checked="" type="radio"/> Not addressed</p>	<p>What were the results? Were they statistically significant (i.e., <math>p &lt; 0.05</math>)? If not statistically significant, was study big enough to show an important difference if it should occur? If there were multiple outcomes, was that taken into account for the statistical analysis?</p> <p>- <u>laxité générale</u> H0) 09 ans ↓ 09 ans 9 → 12 ans - 12 ans →</p> <p>- <u>laxité globale</u> H0) 09 - 09 - 12 - 12 -</p> <p>- <u>rotation interne</u> H0) 09 ↓ 09 ↓ (RCM) 12 - 12 -</p> <p>- <u>rotation externe</u> H0) 09 ↓ 09 - 12 ↓ 12 -</p> <p>What was the clinical importance of the results? Were differences between groups clinically meaningful? (if applicable)</p> <p>/</p>
<p>Drop-outs were reported?</p> <p><input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No</p>	<p>Did any participants drop out from the study? Why? (Were reasons given and were drop-outs handled appropriately?)</p> <p>non</p>
<p><b>CONCLUSIONS AND CLINICAL IMPLICATIONS:</b></p> <p>Conclusions were appropriate given study methods and results</p> <p><input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No</p>	<p>What did the study conclude? What are the implications of these results for occupational therapy practice? What were the main limitations or biases in the study?</p> <p>→ pas de chapitre "conclusion" juste un paragraphe "perspectives" qui dit:</p> <p>"les jeunes novices de compétition semblent avoir une amplitude articulaire en rotation d'épaulé diminuée; cependant, la raison reste non claire et de plus amples investigations sont nécessaires"</p>

## Critical Review Form - Quantitative Studies

© Law, M., Stewart, D., Pollock, M., Letts, L., Bosch, J., & Westmorland, M., 1998  
McMaster University

**CITATION:**

Hibbard et al., 2016

**Comments**

<p><b>STUDY PURPOSE:</b> Was the purpose stated clearly? <input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No</p>	<p>Outline the purpose of the study. How does the study apply to occupational therapy and/or your research question?</p> <p>→ comparer les caractéristiques physiques entre des adolescents de compétition et des amateurs de sport n'impliquant pas les grandes du même sport</p>
<p><b>LITERATURE:</b> Was relevant background literature reviewed? <input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No</p>	<p>Describe the justification of the need for this study.</p> <p>→ une mauvaise posture et des modifications de certaines caractéristiques physiques peut augmenter le risque de blessure chez les athlètes → d'où l'intérêt de déterminer si l'athlète est responsable de ces modifications ou non</p>
<p><b>DESIGN:</b> <input type="radio"/> randomized (RCT) <input type="radio"/> cohort <input type="radio"/> single case design <input type="radio"/> before and after <input type="radio"/> case-control <input checked="" type="radio"/> cross-sectional <input type="radio"/> case study</p>	<p>Describe the study design. Was the design appropriate for the study question? (e.g., for knowledge level about this issue, outcomes, ethical issues, etc.)</p> <p>→ 2 groupes : novices / non-novices</p> <p>Specify any biases that may have been operating and the direction of their influence on the results.</p> <p>→ biais selection ? → biais mesure ?</p>

Comments

<p><b>SAMPLE:</b> N = 76 (45 + 31)</p> <p>Was the sample described in detail?  <input checked="" type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No</p> <p>Was sample size justified?  <input type="radio"/> Yes  <input checked="" type="radio"/> No  <input type="radio"/> N/A</p>	<p>Sampling (who; characteristics; how many; how was sampling done?) If more than one group, was there similarity between the groups?          → 2 groups - groupe / contrôle → critères incl/excl décrits          → tableaux des caractéristiques</p> <p>Describe ethics procedures. Was informed consent obtained?          → formulaire de consentement</p>
<p><b>OUTCOMES:</b></p> <p>Were the outcome measures reliable?  <input checked="" type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> Not addressed</p> <p>Were the outcome measures valid?  <input checked="" type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> Not addressed</p>	<p>Specify the frequency of outcome measurement (i.e., pre, post, follow-up)</p> <p>Outcome areas (e.g., self-care, productivity, leisure). List measures used.</p> <p>- posture → analyse anatomique / analyse irmoop          - longneur petit pec → pied à coulisse          - espace sous-acromial → ur          - rétro: capsule post → ram &amp; add horizontale          - ROM passive RI + RE → indivormité</p>
<p><b>INTERVENTION:</b></p> <p>Intervention was described in detail?  <input type="radio"/> Yes  <input checked="" type="radio"/> No  <input type="radio"/> Not addressed</p> <p>Contamination was avoided?  <input checked="" type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> Not addressed  <input type="radio"/> N/A</p> <p>Concomitant intervention was avoided?  <input checked="" type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> Not addressed  <input type="radio"/> N/A</p>	<p>Provide a short description of the intervention (focus, who delivered it, how often, setting). Could the intervention be replicated in occupational therapy practice?</p> <p><u>maneuvers</u> → 4x/sem 1-2h en pseudo          Δ manœuvre info: hypo voeup / distances / modifier</p>



Comments

<p><b>RESULTS:</b> Results were reported in terms of statistical significance?  <input checked="" type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> N/A  <input type="radio"/> Not addressed</p> <p>Were the analysis method(s) appropriate?  <input checked="" type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> Not addressed</p> <p>Clinical importance was reported?  <input checked="" type="radio"/> Yes  <input type="radio"/> No  <input type="radio"/> Not addressed</p>	<p>What were the results? Were they statistically significant (i.e., <math>p &lt; 0.05</math>)? If not statistically significant, was study big enough to show an important difference if it should occur? If there were multiple outcomes, was that taken into account for the statistical analysis?</p> <p><i>pas de résultats statistiquement significatifs entre manuel et nonmanuel pour</i>  <i>- posture - ROM RE</i>  <i>- espace sous-acromial - ROM RJ</i>  <i>manuel - ↓ statist. sign. de adduction horizontale (= vibration capule post.)</i></p> <p>What was the clinical importance of the results? Were differences between groups clinically meaningful? (if applicable)</p> <p><i>/</i></p>
<p>Drop-outs were reported?  <input type="radio"/> Yes  <input checked="" type="radio"/> No</p>	<p>Did any participants drop out from the study? Why? (Were reasons given and were drop-outs handled appropriately?)</p> <p><i>non</i></p>
<p><b>CONCLUSIONS AND CLINICAL IMPLICATIONS:</b> Conclusions were appropriate given study methods and results  <input type="radio"/> Yes  <input checked="" type="radio"/> No</p>	<p>What did the study conclude? What are the implications of these results for occupational therapy practice? What were the main limitations or biases in the study?</p> <p><i>→ perspective: prévention</i>  <i>As point de prévention sur la relation exteuro alors que les résultats sur cet outcome ne sont pas statistiquement significatifs!</i></p>

## Annexe 2 : synthèse des résultats à la grille McMaster

	Batalha et al. (2012)	Batalha et al. (2013)	Batalha et al. (2015)	Ramsi et al. (2004)	Jansson et al. (2004)	Hibberd et al. (2016)
Study purpose	1	1	1	1	1	1
Relevant literature reviewed	1	1	1	1	1	1
Sample description	1	1	1	0	0	1
Sample size justified	0	0	0	0	0	0
Outcome measures reliable	1	1	1	1	1	1
Outcome measures valid	1	1	1	1	1	1
Intervention description	0	0	0	0	0	0
Contamination avoided	1	1	1	1	1	1
Co intervention avoided	1	1	1	1	1	1
Statistical significance	1	1	1	1	1	1
Analysis methods appropriate	1	1	1	1	1	1
Clinical importance	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Drop outs reported	0	0	0	0	0	0
Conclusion appropriate	1	1	1	1	0	0
Total des points sur 13	10	10	10	9	8	9