

# Facteurs de risque de douleurs d'épaule chez les jeunes nageurs de compétition

## Predisposing factors of shoulder pain in young competitive swimmers

LAURIANE ROBERT (PT) <sup>1\*</sup>, ALEXANDRA HUGON (PT) <sup>2\*</sup>, PIERRE BALTHAZARD (PT, DO, MSc) <sup>3</sup>

1 Cabinet de Physiothérapie, Jacob Furter, Les Bioux, Suisse

2 Flower of Life Yoga Studio, Tonsai, Thailand

3 Filière physiothérapie, Haute Ecole de Santé Vaud (HESAV), Lausanne, Suisse

Les auteurs attestent ne pas avoir de conflits d'intérêts dans la réalisation de ce travail

\* Ces auteurs ont contribué de manière équivalente à la réalisation de cet article

### Keywords

Risk factor, shoulder pain, swimming, young, muscular dysbalance, range of motion, laxity

### Mots clés

Facteurs de risque, douleur d'épaule, natation, jeunes, déséquilibre musculaire, amplitude articulaire, laxité

### Abstract

**Introduction:** swimming, due to its biomechanical and repetitive features, imposes on the shoulder complex many microtraumas. A number of risk factors for shoulder pain have been identified and accepted in adult swimmer populations; however, no consensus appears to be accepted among young swimmers until now. The purpose of this study is to identify if shoulder pain risk factors proven in adult swimmer populations are present or not in young competitive symptomatic or non symptomatic swimmers.

**Method:** investigations were done on the databases Pubmed, Cinahl, PEDro, Cochrane library, and ScienceDirect between July 2015 and February 2016. Finally 6 articles were selected. The methodological quality was determined with the McMaster Critical Review Form.

**Results:** according to McMaster scores the articles are considered with good methodological quality. Risks factors considered present in young swimmers are the decreased medial

### Résumé

**Introduction:** la natation impose au complexe de l'épaule de nombreux microtraumatismes, du fait de sa biomécanique et de sa nature répétitive. Des facteurs de risque prédisposant à des douleurs d'épaule ont été identifiés et reconnus chez des populations de nageurs adultes. Cependant, à ce jour, aucun consensus ne semble exister à ce sujet chez des jeunes nageurs. Ainsi, l'objectif de ce travail est d'identifier si les facteurs de risque de douleur d'épaule admis chez des nageurs adultes sont déjà présents chez des jeunes nageurs de compétition, qu'ils soient symptomatiques ou non.

**Méthodes:** des recherches ont été effectuées dans les bases de données Pubmed, Cinahl, PEDro, Cochrane library et ScienceDirect entre juillet 2015 et février 2016. Au final, 6 articles ont été retenus. Leur qualité méthodologique a été évaluée à l'aide de la grille *McMaster*.

**Résultats:** par les scores obtenus, les articles retenus peuvent être considérés de bonne qualité méthodologique. Les facteurs

rotation range of motion, the increased medial rotation strength, and the decreased strength ratio between ER/IR.

**Conclusion:** this review identified three risk factors considered to be present in adult competitive swimmer populations which are also present in young competitive swimmers. More studies about direct and preventive intervention on these risk factors would give greater validity to our results; however, there is a lack of primary literature on this topic. Other risk factors not analysed in this review need further investigation.

de risque déjà présents chez les jeunes nageurs sont : la diminution d'amplitude en rotation médiale, l'augmentation de force en rotation médiale et la diminution du ratio de force RL/RM.

**Conclusion:** ce travail a permis d'identifier trois facteurs de risque, considérés comme reconnus chez des nageurs de compétition adultes, déjà présents chez des jeunes nageurs de compétition. Des études incluant des interventions directes et préventives sur ces facteurs de risque chez ces populations, permettraient de valider davantage ces résultats; cependant, il y a un manque de littérature primaire sur ce sujet. Les autres facteurs de risque non retenus dans ce travail nécessitent également de plus amples investigations.



## Introduction

Le nageur de compétition adulte parcourt en moyenne 60 à 80 kilomètres par semaine. Cette distance s'effectue principalement en crawl, quelles que soient la spécialité et la distance de compétition. Avec en moyenne 8 à 10 cycles d'épaule par 25 mètres de nage, les compétiteurs atteignent 30'000 rotations par épaule chaque semaine <sup>(1)</sup>.

Cet important volume d'entraînement et la nature répétitive des mouvements prédisposent le complexe de l'épaule à divers microtraumatismes <sup>(2)</sup>. Il en résulte une prévalence élevée de douleurs chez les nageurs de compétition, à tel point que le terme « épaule du nageur » est couramment utilisé <sup>(3)</sup>. En effet, 47 % des nageurs âgés de 10 à 18 ans présentent déjà un antécédent de douleur d'épaule. Ce pourcentage augmente à 73 % chez les adultes <sup>(3, 4)</sup>.

### L'épaule du nageur

Le terme « épaule du nageur » est une entité clinique non spécifique et peu consensuelle signifiant une lésion d'épaule chez le nageur <sup>(5)</sup>. Son apparition peut être associée à un problème de posture, de mobilité de l'articulation gléno-humérale, de performance musculaire ou de contrôle neuromusculaire <sup>(6)</sup>. La douleur se situe à la partie antéro-latérale de l'épaule, parfois juste sous l'acromion <sup>(6)</sup>. Elle peut survenir à la suite d'un entraînement trop lourd ou mal-adapté, ou à l'accumulation d'entraînements <sup>(6)</sup>. Son apparition est plutôt progressive : dans un premier temps, elle est ressentie comme un inconfort après la séance de natation, pouvant évoluer en une douleur pendant ou après l'entraînement et, au final, affecter la performance et les progrès de l'athlète <sup>(4)</sup>.

La biomécanique de la nage ainsi que des facteurs de risque de douleurs d'épaule déjà identifiés chez des nageurs de compétition adultes prédisposeraient à son apparition.

### Biomécanique de la nage

Le mouvement de crawl s'analyse en 3 phases; les deux premières sont aquatiques (la traction et la poussée) et la troisième, aérienne <sup>(4)</sup> (Figure 1).

Au contact de l'eau l'épaule débute un mouvement d'extension contre résistance, combiné à une adduction et une rotation médiale jusqu'à la fin de la poussée. A la sortie de l'eau l'épaule va de l'extension vers la flexion, avec le bras en abduction et rotation médiale; le bras revient au-dessus de la tête et initie à nouveau la phase de traction <sup>(4)</sup>.

Ce mouvement de crawl produit des contraintes spécifiques au complexe de l'épaule. Premièrement, l'épaule est fortement sollicitée puisque 80 % de la force propulsive provient des membres supérieurs <sup>(4)</sup>. Ensuite, elle fait face de manière répétitive à la résistance de l'eau. Si on considère la main comme un segment relativement fixe et le corps se déplaçant au-dessus, ce geste se rapproche d'un mouvement en chaîne cinétique fermée <sup>(1)</sup>.

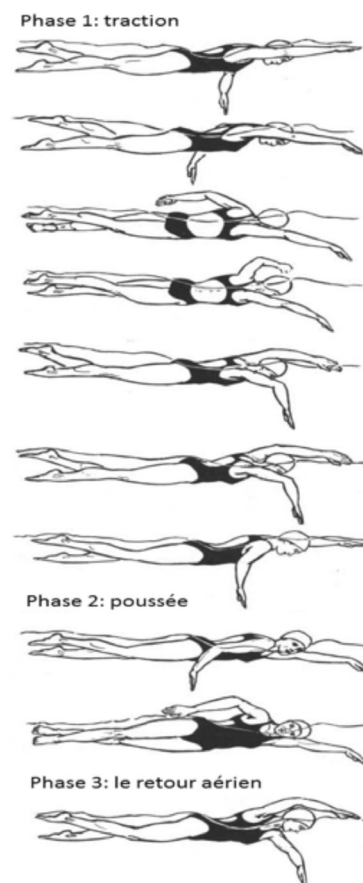


Figure 1 : les différentes étapes du crawl (Scott & Andrew, 2010)

## Facteurs de risque de douleurs d'épaule chez les nageurs adultes

### Dysbalance musculaire RL/RM

Chez des sujets sains, les muscles rotateurs médiaux (RM) sont plus puissants que les rotateurs latéraux (RL) de par leur nombre et leur force <sup>(7)</sup>. Leur ratio de force RL/RM se situe entre 0.66 et 0.76 <sup>(7, 8, 9)</sup>.

Chez des nageurs, par leur prédominance à solliciter davantage les muscles rotateurs médiaux, agonistes et raccourcis, au détriment des muscles rotateurs latéraux, antagonistes et allongés, ils tendent à augmenter davantage la force de leurs rotateurs médiaux <sup>(8,9)</sup>. De fait, *Olivier, Quintin et Rogez* <sup>(9)</sup> ont obtenu des valeurs de ratio de force RL/RM variant de 0.53 à 0.71 chez des nageurs de compétition adultes sans douleur.

Quant à *Falkel et Murphy* <sup>(8)</sup>, ils ont trouvé des ratios de force RL/RM de 0.42 chez des nageurs de compétition adultes avec douleurs d'épaule. Dans ce cas, il est difficile d'affirmer si cette différence plus marquée de ratio par rapport aux populations saines est la cause ou la conséquence des douleurs d'épaule, puisqu'il n'existe pas de valeur de référence permettant une telle interprétation.

### Instabilité de l'articulation gléno-humérale

Selon *Allegrucci et al.* <sup>(10)</sup>, l'instabilité de l'articulation gléno-humérale peut prédisposer à des douleurs d'épaule, d'autant plus s'il y a une fatigue musculaire. Le centrage de la tête humérale n'est alors plus assuré.

### Variation d'amplitude en rotation

A cause de la biomécanique de la nage, l'amplitude articulaire de l'épaule du nageur diffère de celle d'un sujet non-nageur : l'amplitude totale en rotation est semblable, mais déplacée du côté de la rotation latérale <sup>(6)</sup>. Les nageurs ont donc une rotation latérale augmentée et une rotation médiale diminuée.

### Autres facteurs de risque

D'autres facteurs de risque, prédisposant à des douleurs d'épaule, ont été attribués aux nageurs, tels que la force des muscles scapulaires (dentelé antérieur, trapèze inférieur, trapèze moyen, petit pectoral), la dyskinésie de la scapula, la stabilité du tronc, la longueur du petit pectoral, du grand dorsal et du triceps brachial <sup>(11,12,13)</sup>. Ils n'ont pas fait l'objet d'autant d'études que les précédents, mais les résultats les concernant ne permettent pas de les exclure totalement.

### Synthèse et objectif de l'étude

Des facteurs de risque ont été identifiés par différents auteurs comme pouvant être à l'origine de l'épaule douloureuse des nageurs de compétition adultes <sup>(6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13)</sup>. De plus, une revue de la littérature a associé des niveaux de preuve aux facteurs de risque les plus couramment rencontrés, sans pour autant exclure totalement ceux pour lesquels il y avait peu de littérature <sup>(14)</sup>.

Cependant, à ce jour, il n'existe pas de consensus sur la présence de ces mêmes facteurs de risque chez une population de nageurs de compétition de moins de 18 ans. Cette population est importante, car un pourcentage non négligeable de jeunes nageurs a déjà eu des douleurs d'épaules <sup>(3,4)</sup>.

L'identification des facteurs de risque dès le jeune âge semble donc nécessaire pour prévenir les douleurs chez les jeunes nageurs. Cela permettrait la mise en place de moyens de détection et de prévention spécifiques envers ceux-ci.

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.

## Méthodes

Ce travail est basé sur les principes d'une revue de la littérature. L'anagramme PICO a été utilisé pour faciliter la recherche dans les bases de données, où :

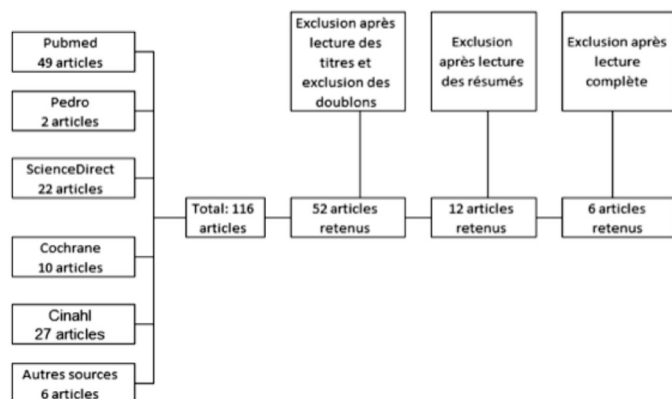
- Population : nageurs de compétition de 8 à 18 ans
- Intervention : entraînement de natation en vue d'une saison de compétition
- Comparaison :
  - i) à un groupe contrôle ne recevant aucune intervention particulière, c'est-à-dire comparaison d'un groupe nageur à un groupe de sujets ne pratiquant pas la natation ou
  - ii) à une population comparée à elle-même entre pré et post-intervention, c'est-à-dire le même groupe de nageurs avant et après une période d'entraînement de natation.
- Outcomes : tous les facteurs de risque intrinsèques de douleur d'épaule admis chez les nageurs adultes : force en rotation médiale et latérale ; 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, du triceps brachial et du grand dorsal.

Les bases de données Pubmed, Cinahl, PEDro, Cochrane library et ScienceDirect ont été consultées entre juillet 2015 et février 2016, en utilisant les mots-clés *shoulder, swimmer\*, young, child, adolescent et college*. Ces mots-clés sont volontairement larges, au vu du peu de littérature disponible sur ce sujet. Des équations de recherche ont ensuite été effectuées en utilisant l'opérateur boolean « and ». La recherche a été menée conjointement par les deux auteurs principaux.

Les critères d'inclusion retenus sont les mêmes que les données de l'anagramme PICO, pour des articles de langue anglaise ou française. Les critères d'inclusion sont restés larges afin que toutes les études investiguant un facteur de risque intrinsèque de douleurs d'épaule chez des jeunes nageurs puissent être considérées, indépendamment du type d'étude, de leur qualité méthodologique et du type d'entraînement de natation préconisé.

## Processus de sélection

Une première recherche dans les bases de données a permis de repérer 116 articles correspondant à la thématique du travail. Les critères d'inclusion et d'exclusion cités ci-dessus ont ensuite été appliqués systématiquement à la lecture des titres, des résumés et des articles en entier. Ce processus, effectué conjointement par les auteurs, a permis de retenir au final 6 articles ciblant la problématique du travail (figure 2).



› Figure 2: flowchart

## Résultats

### Résultats de la recherche

Les 6 articles retenus sont :

1. Batalha NM, Raimundo AM, Thomas-Carus P, Fernandes OD, Marinho DA, Silva AJ. Shoulder rotator isokinetic strength profil in young swimmers. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2012; 14(5): 545-53.
2. Batalha NM, Raimundo AM, Thomas-Carus P, Barbosa TM, Silva AJ. Shoulder rotator cuff balance, strength, and endurance in young swimmers during a competitive season. *J Strenght Cond Red.* 2013; 27(9): 2562-68.
3. Batalha NM, Marmeleira J, Garrido N, Silva AJ. Does a water-training macrocycle really create imbalances in swimmers' shoulder rotator muscles ? *Eur J Sport Sci.* 2015; 15(2): 167-72.
4. Hibberd EE, Laudner K, Berkoff DJ, Kucera KL, Yu B, Mers JB. Comparison of Upper Extremity Physical Characteristics Between Adolescent Competitive Swimmers and Nonoverhead Athletes. *J Athl Train.* 2016 Feb; 51(2).
5. Jansson A, Saartok T, Werner S, Renström P. Evaluation of general joint laxity, shoulder laxity and mobility in competitive swimmers during growth and in normal controls. *Scand J Med Sci Sports.* 2005; 15(3): 169-76.
6. Ramsi M, Swanik KA, Swanik CB, Straub S, Mattacola C. Shoulder-Rotator Strength of High School Swimmers Over the Course of a Competitive Season. *J Sport Rehabil.* 2004; 13: 9-18.

## Qualité des études

La qualité méthodologique des articles retenus a été analysée grâce à la grille d'évaluation « Critical Review Form – Quantitative Studies »<sup>(15)</sup>. Au total, 14 items sont évalués – dont 1 non applicable pour nos études. 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. Cette analyse a été effectuée par deux auteurs conjointement. Ainsi, les 3 études de *Batalha et al.*<sup>(16, 17, 18)</sup> obtiennent un total de 10 items applicables. Les études de *Ramsi et al.*<sup>(19)</sup> et d'*Hibberd et al.*<sup>(20)</sup> obtiennent un total de 9 items applicables et l'étude de *Jansson et al.*<sup>(21)</sup>, un total de 8 items applicables.

## Description des études

Dans cette partie, les articles retenus sont décrits sur les points suivants: le type d'étude, la population, les critères d'inclusion et d'exclusion, l'intervention, les outcomes et outils de mesure, et enfin la période de mesure. Pour des raisons de lisibilité et pour éviter les redondances, cette description est effectuée en partie dans ce chapitre sous forme de tableau (Tableau 1) et en partie sous forme de texte dans la discussion.

## Résultats des études

Les 3 articles de *Batalha et al.*<sup>(16,17,18)</sup> ainsi que celui de *Ramsi et al.*<sup>(19)</sup> étudient les pics de force en rotation et les ratios de force des rotateurs.

Les articles de *Jansson et al.*<sup>(21)</sup> et *Hibberd et al.*<sup>(20)</sup> s'intéressent aux amplitudes en rotation. L'article de *Jansson et al.*<sup>(21)</sup> investigate également la laxité de l'articulation gléno-humérale.

Il n'y a pas d'article concernant les autres facteurs de risque chez les jeunes nageurs.

## Force en rotation

Les articles de *Batalha et al.*<sup>(16,17,18)</sup> démontrent une augmentation du pic de force isocinétique (à 60 et 180°/sec) en rotation médiale et latérale par un entraînement de natation. Cette augmentation n'est significative que pour la rotation médiale. Ceci entraîne une diminution significative du ratio RL/RM. Quant à *Ramsi et al.*<sup>(19)</sup>, leur programme d'entraînement produit une augmentation significative de la force isométrique des rotateurs latéraux et médiaux (dynamomètre portable), avec une augmentation significative du ratio RM/RL, ce qui correspond à une diminution significative du ratio RL/RM et est cohérent avec les résultats de *Batalha et al.*<sup>(16,17,18)</sup> (Tableau 2).

## Amplitude de rotation

L'étude de *Hibberd et al.*<sup>(20)</sup> ne met pas en évidence de changement significatif des amplitudes de rotation de l'ar-

Article	<i>Batalha et al.</i> (2012)	<i>Batalha et al.</i> (2013)	<i>Batalha et al.</i> (2015)	<i>Ramsi et al.</i> (2004)	<i>Jansson et al.</i> (2004)	<i>Hibberd et al.</i> (2016)
<b>Type d'étude</b>	Transversale	Avant / après	Avant / après	Avant / après	Transversale	Transversale
<b>Population</b>	Étude n=60	Étude n=20 Contrôle n=16	Étude n=27 Contrôle n=22	Étude n=27	Étude n=120 Contrôle n=1277	Étude n=31 Contrôle n=44
<b>Critères d'inclusion</b>	Entraînement : >8h/semaine Age: 14-15 ans	Entraînement : >8h/semaine Age: 14-15 ans Compétition au niveau national	Entraînement : >8h/semaine Compétition au niveau national		Minimum 3 entraînements 3h/semaine	Minimum 4 entraînements 4h/semaine 2 ans d'expérience de compétition Etre membre d'une équipe « top level training » de leur club
<b>Critères d'exclusion</b>	Antécédent de douleur d'épaule Entraînement à sec	Antécédent de douleur d'épaule Entraînement à sec	Antécédent de douleur d'épaule	Douleur d'épaule Antécédent de réhabilitation du MS Histoire de chirurgie de l'épaule		Douleur dos, épaule, coude, nuque limitant la participation à l'entraînement
<b>Intervention</b>	8h/semaine	8h/semaine Compétition au niveau national	8h/semaine Compétition au niveau national		3h/semaine Minimum 3 entraînements	4h/semaine Minimum 4 entraînements
<b>Outcomes et outils de mesure</b>	Pic de force en rotation Ratio RM/RL	Pic de force en rotation Ratio RM/RL	Pic de force en rotation Ratio RM/RL	Pic de force en rotation Ratio RM/RL	Laxité antérieure et inférieure de l'art. G/H Amplitude active en rotation	Amplitude passive en rotation
<b>Période de mesure</b>	Pré-saison	Pré-saison Milieu (12 sem.) Fin (32 sem.)	Pré-saison Fin (16 sem.)	Pré-saison Milieu (6 sem.) Fin (12 sem.)		Pré-saison

› Tableau 1 : synthèse des données des articles

ticulation gléno-humérale chez les jeunes nageurs. Quant à *Jansson et al.* <sup>(21)</sup>, ils montrent une diminution statistiquement significative de la rotation médiale chez des nageurs et nageuses de 9 et 12 ans; pour la rotation latérale, elle ne diminue significativement que chez les nageuses de 9 et 12 ans (Tableau 2).

### Laxité de l'articulation gléno-humérale

La laxité de l'articulation gléno-humérale a été étudiée par *Jansson et al.* <sup>(21)</sup>, par le Drawer Test pour la laxité antérieure et le Sulcus Test pour la laxité inférieure, sans changement significatif (Tableau 2).

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

› Tableau 2 : synthèse des résultats des études retenues pour les différents outcomes

↗ / ↘ : augmentation / diminution

\* : différence statistiquement significative (P<0.05)

RM = rotation médiane

RL = rotation latérale

## Discussion

La structure des 6 articles est de bonne qualité. Cependant, quelques lacunes ont été identifiées. Elles seront développées dans ce qui suit sous l'angle de la comparabilité.

### Comparabilité des articles

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

### Population

Les 6 articles étudient des nageurs d'âge similaire compris entre 8 et 18 ans. Les genres, par contre, ne sont pas tous identiques. Les 3 articles de *Batalha et al.* <sup>(16, 17, 18)</sup> ainsi que celui de *Hibberd et al.* <sup>(20)</sup> étudient uniquement des nageurs garçons. *Ramsi et al.* <sup>(19)</sup> ainsi que *Jansson et al.* <sup>(21)</sup> investiguent des populations mixtes mais les séparent par genre pour l'analyse. La taille totale des échantillons varie dans les 6 articles. Les études de *Batalha et al.* <sup>(16, 17, 18)</sup>, *Ramsi et al.* <sup>(19)</sup> et *Hibberd et al.* <sup>(20)</sup> comprennent des groupes de nageurs variant de 20 à 60 sujets et des groupes contrôles allant de 16 à 60 sujets. Seul l'article de *Jansson et al.* <sup>(21)</sup> 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. De plus, le nombre restreint de sujets n'est pas représentatif d'une population générale de nageurs mais seulement d'un groupe particulier.

### Interventions

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.* <sup>(16, 17, 18)</sup>, celui de *Jansson et al.* <sup>(21)</sup> et celui de *Hibberd et al.* <sup>(20)</sup> 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.* <sup>(19)</sup> décrivent uniquement les nageurs comme des « high school swimmer » ; ils ne précisent aucune autre donnée. Ce manque d'information entraîne un manque de validité externe, d'où la difficulté d'utiliser ces résultats directement dans la pratique clinique.

### Design

D'autre part, le design utilisé par les auteurs pour démontrer les effets de la natation n'est pas toujours similaire. Deux méthodes distinctes ressortent des articles retenus. Ceux de *Batalha et al.* <sup>(16)</sup>, *Jansson et al.* <sup>(21)</sup> et *Hibberd et al.* <sup>(20)</sup> comparent une population de nageurs à un groupe contrôle, à un moment donné ; ils suivent donc un design « cross-sectional » selon la description proposée dans la grille MacMaster. Les articles de *Batalha et al.* <sup>(17, 18, 18)</sup>, ainsi que celui de *Ramsi et al.* <sup>(19)</sup>, quant à eux, comparent une même population de nageurs de compétition

avant et après une période d'entraînement qui varie de 12 à 32 semaines; c'est un design « before and after ». Cependant, ces deux approches permettent aussi bien l'une que l'autre d'étudier l'effet de l'entraînement de natation chez une population de jeunes nageurs.

### Groupes contrôles

Les groupes contrôles ne sont pas tous identiques. En effet, le critère d'inclusion du groupe contrôle de *Batalha et al.* <sup>(16)</sup> est de ne pas participer à un sport informel plus de 2x par semaine. Ce sont ainsi des sujets qui ne pratiquent pas de sport régulier. Celui du groupe contrôle de *Hibberd et al.* <sup>(20)</sup> est d'appartenir à une équipe dont la pratique sportive n'implique pas les membres supérieurs. L'étude de *Jansson et al.* <sup>(21)</sup>, a pour seul critère d'inclusion que les adhérents au groupe contrôle soient inscrits dans l'école qui participe à l'étude; elle n'exclut pas les jeunes qui font des sports impliquant les membres supérieurs et peut donc avoir des nageurs parmi ses sujets.

### Outcomes et outils de mesure

La force des muscles rotateurs de l'épaule est mesurée différemment selon les auteurs. En effet, *Batalha et al.* <sup>(16, 17, 18)</sup> utilisent un dynamomètre isocinétique, tandis que *Ramsi et al.* <sup>(19)</sup> emploient un dynamomètre portable. 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 <sup>(22, 23, 24)</sup>. Les qualités psychométriques des deux outils ne sont pas identiques. Cependant, ils ont 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.* <sup>(21)</sup> et *Hibberd et al.* <sup>(20)</sup>. 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 <sup>(24, 25, 26)</sup>. 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.

### Interprétation des résultats

#### Force en rotation

Une augmentation de la force en rotation médiale et une diminution du ratio RL/RM sont démontrés dans les 4 études les investiguant. Pour la rotation latérale, une seule a pu mettre en évidence une augmentation significative de celle-ci par rapport aux non-nageurs <sup>(19)</sup>. Au niveau des chiffres, les études de *Batalha et al.* <sup>(16, 17, 18)</sup> reportent des ratios RL/RM compris entre 0.78 et 0.79 pour les nageurs et entre 0.93 et 0.96 pour les non-nageurs. Ces chiffres sont plus élevés que ceux obtenus par d'autres auteurs <sup>(9, 27, 28)</sup>. Cependant, il n'y a pas de consensus ou de revue de littérature au sujet de ces chiffres, il est alors difficile de comparer ces valeurs et d'en tirer des conclusions. Ces résultats sont néanmoins cohérents car ils suivent la tendance des nageurs à avoir une force des rotateurs médiaux augmentée. 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.* <sup>(16, 17, 18)</sup> étudient

uniquement une population masculine; seule celle de *Ramsi et al.* <sup>(19)</sup> étudie une population mixte. Ainsi, la proportion de filles est plutôt faible et le résultat non-représentatif d'une population générale.

Ces études sont cependant de bonne qualité et analysent au total de nombreux nageurs, c'est pourquoi l'augmentation de force en rotation médiale et la diminution du ratio de force RL/RM de l'articulation gléno-humérale peuvent être considérées comme des facteurs de risque présents chez les jeunes nageurs. La variation de rotation latérale, n'est pas présente.

#### Amplitude articulaire

*Hibberd et al.* <sup>(20)</sup> n'ont pas démontré de changements statistiquement significatifs au niveau de l'amplitude de l'articulation gléno-humérale en rotation, que ce soit médiale ou latérale. Cependant, cette étude porte sur une population de 44 nageurs uniquement. Dans l'étude de *Jansson et al.* <sup>(21)</sup>, en revanche, il y a une diminution de la rotation médiale dans les 4 sous-groupes étudiés, soit les garçons et filles de 9 et 12 ans. La rotation latérale, quant à elle, diminue chez les filles de 9 et 12 ans uniquement, et pas chez les garçons. En regroupant les résultats des 2 études, des changements significatifs sont présents chez 120 nageurs pour la rotation médiale et 67 nageurs pour la rotation latérale, sur un total de 164.

Au vu de ces différents éléments, il apparaît que le facteur de risque concernant les variations d'amplitude de l'articulation gléno-humérale en rotation médiale est présent chez les jeunes nageurs de compétition, tandis qu'il n'est pas présent en rotation latérale.

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

L'article de *Jansson et al.* <sup>(20)</sup> est le seul qui investigate cet outcome. Les auteurs n'obtiennent de résultats significatifs dans aucun de leurs sous-groupes de nageurs. Cependant, ces groupes comportent entre 17 et 37 sujets. Par conséquent, ces faibles échantillons incitent à interpréter les résultats avec retenue, laissant la place à une possible erreur de type 2.

Malgré tout, ce facteur de risque ne peut pas être considéré comme présent chez les jeunes nageurs de compétition.

#### Synthèse

A la lumière des résultats obtenus et de leur analyse, nous considérons que les facteurs de risque admis chez les nageurs de compétition adultes, pouvant déjà être présents chez les jeunes nageurs sont la diminution d'amplitude en rotation médiale, l'augmentation de force en rotation médiale et la diminution du ratio de force RL/RM. Il n'y a pas de changement de force en rotation latérale.

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

**Corrélation entre facteurs de risque et douleurs chez les jeunes nageurs**

Tate et al. (12) ont étudié une population de nageuses de 8 à 77 ans, avec et sans douleurs d'épaule. Ils ont observé différents facteurs de risque et établi leur corrélation avec des douleurs d'épaule. Ils ont également associé leurs résultats à des groupes d'âge. Ainsi, chez des nageuses de moins de 19 ans, les facteurs de risque amplitude articulaire et dysbalance musculaire ont pu être mis en évidence. Ces résultats reprennent ceux de ce travail. Les auteurs ont également pu mettre en évidence d'autres facteurs de risque propres à cette population, tels que la longueur des muscles grand dorsal et petit pectoral ou encore la force du trapèze moyen. Cependant, les corrélations émises par ce type d'étude transversale permettent seulement d'établir l'existence simultanée du facteur de risque et de la douleur d'épaule, mais pas d'en déterminer l'effet causal. Ainsi, cet article donne des pistes de réflexions mais ne permet pas de tirer de conclusions. Ce sujet mérite donc de plus amples investigations.

**Limites du travail**

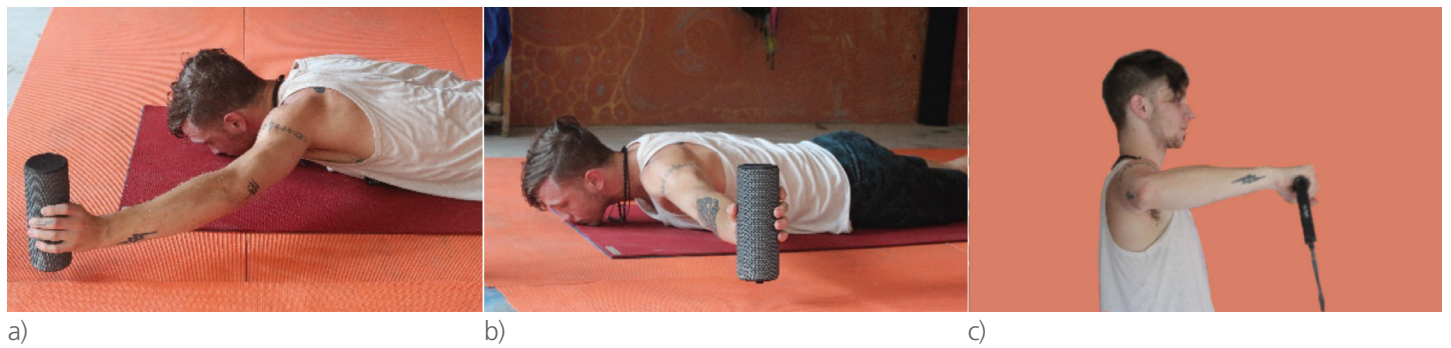
La principale faiblesse de ce travail concerne les articles utilisés. Ces articles ont des lacunes au niveau de la validité et de la comparabilité. Le sujet manque clairement de littérature primaire et les populations étudiées sont insuffisantes. Si le sujet

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 aura tout de même permis de répondre à la question de recherche, mais avec un niveau de preuve relativement bas.

Au niveau de la méthode de travail, différents points présentent également des lacunes. Ensuite concernant, les recherches sur les bases de données ont été faites par deux auteurs ensemble. Pour plus de rigueur et afin d'éviter des biais d'interprétation, il aurait fallu que les deux auteurs les effectuent séparément puis confrontent leurs résultats pour un double contrôle. Concernant l'analyse de la qualité des articles, la liste du nombre d'items applicables par la grille McMaster ne permet pas une interprétation justifiée de la qualité des articles, mais seulement de faire ressortir la présence de points précis.

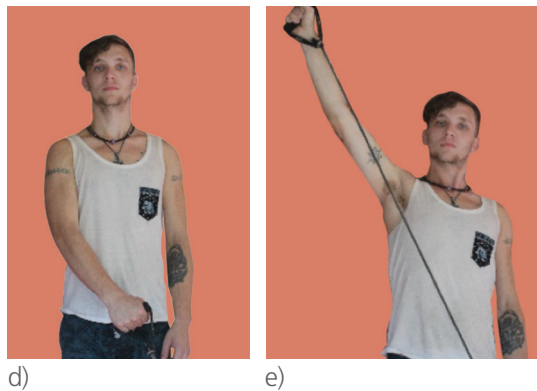
Au niveau de la problématique, ce travail comporte également des faiblesses. Les facteurs de risque de douleur d'épaules étudiés chez les jeunes nageurs se basent sur un constat admis chez les adultes. Cependant, l'efficacité des moyens de traitement et de prévention, qui agissent sur ces facteurs de risque, ne sont démontrés que dans peu d'études. A nouveau, le manque de littérature primaire se fait sentir.

Enfin, le choix a été fait d'étudier uniquement les facteurs de risque intrinsèques, ce qui exclut les influences des fac-

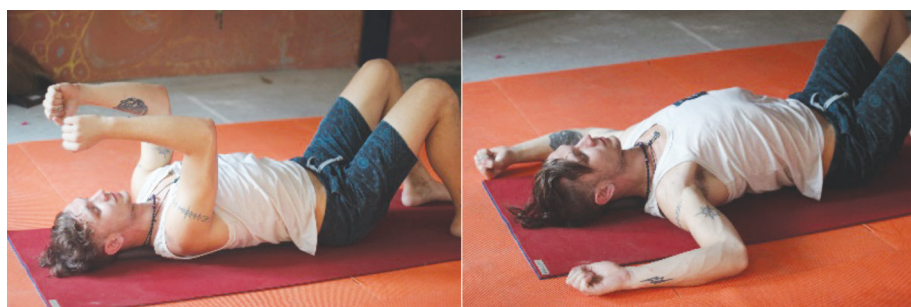


› Figure 3: exercices du programme de Swanik et al. (2002)

- a) Rotation latérale en décubitus ventral avec 120° d'abduction
- b) Rotation latérale en décubitus ventral avec 90° d'abduction
- c) Rotation latérale avec élastique
- d) Flexion, abduction, rotation latérale avec un élastique (position de départ)
- e) Flexion, abduction, rotation latérale avec un élastique (position d'arrivée)



› Figure 4: exercices du programme de Lynch et al. (2010)





teurs extrinsèques, qui ont eux aussi un rôle dans les douleurs d'épaule. En effet, la charge d'entraînement du nageur ainsi que son niveau de compétition jouent un rôle sur les douleurs d'épaule. 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 donc pas le temps de s'adapter à la charge d'entraînement. Des « mauvaises utilisations » du bras, suite à des fautes techniques ou à un équipement inadapté, vont aussi augmenter la charge sur les tissus et les structures périarticulaires <sup>(6)</sup>. Cependant, ces facteurs de risque ne sont pas ceux sur lesquels le physiothérapeute peut avoir une intervention directe, si ce n'est que par l'enseignement aux nageurs.

## Conclusion et perspectives

Les résultats de ce travail permettent de confirmer la présence de facteurs de risque de douleurs d'épaule, déjà admis chez les nageurs de compétition adultes, chez une population de jeunes nageurs de compétition. Ce sont la diminution d'amplitude en rotation médiale, l'augmentation de force en rotation médiale et la diminution du ratio de force RL/RM.

Dans le futur, il est recommandé de poursuivre l'investigation des facteurs de risque de douleurs d'épaule, tant chez les adultes que chez les jeunes nageurs de compétition. Des études portant sur des interventions directes et préventives sur ces facteurs de risque chez ces populations permettraient de valider davantage ces résultats.

## Implications pour la pratique

- Informer les athlètes et les entraîneurs sur les différents facteurs de risque.
- Évaluer la force et d'amplitude articulaire de l'épaule régulièrement; évaluer le geste sportif.
- Prévenir la dysbalance musculaire.
- Avoir une approche multifactorielle, et une analyse globale de la situation et de l'athlète: penser aux articulations voisines (scapulaire, thoracique, sterno-costo-claviculaire) et aux autres facteurs de risque (dyskinésie de la scapula, hypoextensibilités, posture).

## Contact

Lauriane Robert  
laur\_iane@hotmail.com

## Références

- 1) Heinlein SA, Cosgarea AJ. Biomechanical Considerations in the Competitive Swimmer's Shoulder. *Sports Health*. 2010 Nov; 2(6): 519-25.
- 2) Pollard H, Croker D. Shoulder pain in elite swimmers. *Australas Chiropr Osteopathy*. 1999 Nov; 8(3): 91-5.
- 3) McMaster W, Troup J. A survey of interfering shoulder pain in United States competitive swimmers. *Am J Sports Med*. 1993 Jan; 21(1): 67-70.

- 4) Fernandez JC, Verdugo RL, Feito MO, Rex FS. Shoulder Pain in Swimmers. *InTech Journal*. 2012 Oct; 119-146.
- 5) Kapandji AI. Anatomie fonctionnelle: le membre supérieur. 6th ed. Paris: Maloine; 2011.
- 6) Falkel JE, Murphy TC. *Shoulder injuries: sports injury management*. Baltimore: Williams and Wilkins; 1988
- 7) Olivier N, Quintin G, Rogez J. Le complexe articulaire de l'épaule du nageur de haut niveau. *Annales de réadaptations et de médecine physique*. 2008; 51: 342-7.
- 8) Allegrucci M, Whitney S, Irrgang JJ. Clinical implications of secondary impingement of the shoulder in freestyle swimmers. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1994 Dec; 20(6): 307-318.
- 9) Tovin BJ. Prevention and Treatment of Swimmer's Shoulder. *N Am J Sports Phys Ther*. 2006 Nov; 1(4): 166-175.
- 10) Su KP, Johnson MP, Gracely EJ, Karduna AR. Scapular rotation in swimmers with and without impingement syndrome: practice effects. *Med Sci Sports Exerc*. 2004 Jul; 36(7): 1117-23.
- 11) Tate A, Turner GN, Knab SE, Jorgensen C, Strittmatter A, Michener LA. Risk factors associated with shoulder pain and disability across the lifespan of competitive swimmers. *J Athl Train*. 2012 Mar-Apr; 47(2):149-58.
- 12) Harrington S, Meisel C, Tate A. A cross sectional study examining shoulder pain and disability in division I female swimmers. *J Sport Rehabil*. 2014 Feb; 23 (1): 65-75.
- 13) Hill L, Collins M, Posthumus M. Risk factors for shoulder pain and injury in swimmers: A critical systematic review. *Phys Sportsmed*. 2015 Nov; 43(4): 412-420.
- 14) Law M, Pollock N, Letts L, Bosch J, Westmorland M. *Critical review form-quantitative studies*. McMaster University.1998.
- 15) Batalha NM, Raimundo AM, Thomas-Carus P, Fernandes OD, Marinho DA, Silva AJ. Shoulder rotator isokinetic strength profil in young swimmers. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2012; 14(5):545-53.
- 16) Batalha NM, Raimundo AM, Thomas-Carus P, Barbosa TM, Silva AJ. Shoulder rotator cuff balance, strength, and endurance in young swimmers during a competitive season. *J Strength Cond Red*. 2013 Sep; 27(9): 2562-68.
- 17) Batalha NM, Marmeleira J, Garrido N, Silva AJ. Does a water-training macrocycle really create imbalances in swimmers' shoulder rotator muscles? *Eur J Sport Sci*. 2015; 15(2): 167-72.
- 18) Ramsi M, Swanik KA, Swanik CB, Straub S, Mattacola C. Shoulder-Rotator Strength of High School Swimmers Over the Course of a Competitive Season. *J Sport Rehabil*. 2004; 13: 9-18.
- 19) Hibberd EE, Laudner K, Berkoff DJ, Kucera KL, Yu B, Mers JB. Comparison of Upper Extremity Physical Characteristics Between Adolescent Competitive Swimmers and Nonoverhead Athletes. *J Athl Train*. 2016 Feb; 51(2).
- 20) Jansson A, Saartok T, Werner S, Renström P. Evaluation of general joint laxity, shoulder laxity and mobility in competitive swimmers during growth and in normal controls. *Scand J Med Sci Sports*. 2005 Jul; 15(3): 169-76.
- 21) Sullivan SJ, Chesley A, Hebert G, McFaul S, Scullion D. The Validity and Reliability of Hand-Held Dynamometry in Assessing Isometric External Rotator Performance. *J Orthop and Sports Phys Ther*. 1988; 10(6): 213-17.
- 22) McLaine S, Ginn K, Kitic C, Fell J, Bird M. The Reliability of Strength Tests Performed In Elevated Shoulder Positions Using a Hand-Held Dynamometer. *J Sport Rehabil*. 2015.
- 23) Cools M, De Wilde L, Van Tongel A, Ceysens C, Ryckewaert T, Cambier D. Measuring shoulder external and internal rotation strength and range of motion: comprehensive intra-rater and inter-rater reliability study of several testing protocols. *J Shoulder Elb Surg*. 2014 Oct; 23(10): 1454-61.
- 24) Fieseler G, Molitor T, Irlenbusch L, Delank K, Laudner K, Hermassi S, et al. Intrarater reliability of goniometry and hand-held dynamometry for shoulder and elbow examinations in female team handball athletes and asymptomatic volunteers. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2015 Dec; 135(12): 1719-26.
- 25) Kolber M, Vega F, Widmayer K, Cheng M. The reliability and minimal detectable change of shoulder mobility measurements using a digital inclinometer. *Physiother Theory Pract*. 2011 Feb; 27(2), 176-84.
- 26) Beach, ML, Whitney SL, Dickoff-Hoffman SA. Relationship of shoulder flexibility, strength, and endurance to shoulder pain in competitive swimmers. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1992; 16(6): 262-68.

27) Gozlan G, Bensoussan L, Coudreuse JM, Fondarai J, Gremeaux V, Viton JM, et al. Isokinetic dynamometer measurement of shoulder rotational strength in healthy elite athletes (swimming, volley-ball, tennis): Comparison between dominant and nondominant shoulder. *Ann Réadapt Méd Phys*. 2006 Feb; 49(1): 8–15.

28) Swanik KA, Swanik CB, Lephart SM, Huxel K. The Effect of Functional Training on the Incidence of Shoulder Pain and Strength in Intercollegiate Swimmers. *J Sport Rehabil*. 2002; 11(2):140-54.

29) Lynch SS, Thigpen CA, Mihalik JP, Prentice WE, Padua D. The effects of an exercise intervention on forward head and rounded shoulder postures in elite swimmers. *Br J Sports Med*. 2010 Apr; 44(5): 376-81.