

Fisioter Bras 2017;18(5):571-9

## ARTIGO ORIGINAL

### A natação aumenta a amplitude de movimento e a força dos músculos rotadores mediais do ombro sem alterar o espaço subacromial

### *Swimming increases range of motion and strength of the medial rotator muscles of the shoulder without altering the subacromial space*

Acileudo da Silva Candeia, M.Sc.\*, Heleodório Honorato dos Santos, D.Sc.\*\*, Luciano Ferreira Moreira, D.Sc.\*\*\*, Luis Carlos Carvalho, D.Sc.\*\*\*\*, Caio Viktor Albino Felipe\*\*\*\*\*, José Jamacy de Almeida Ferreira\*\*

\*Professor da Faculdade Santa Maria, Cajazeiras/PB, \*\*Professor do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa/PB, \*\*\*Professor da Faculdade Santa Emília de Rodat, João Pessoa/PB, \*\*\*\*Professor do Centro Universitário de João Pessoa UNIPÊ, João Pessoa/PB, \*\*\*\*\*Graduado em Educação Física pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa/PB

Recebido em 10 de agosto de 2016; aceito em 16 de agosto de 2017.

**Endereço para correspondência:** José Jamacy de Almeida Ferreira, Av. Presidente Delfim Moreira, 671, 58035-260 João Pessoa PB, E-mail: jamacy@gmail.com, Acileudo Silva Candeia: acileudosilva@gmail.com; Heleodório Honorato dos Santos: dorioufpb@gmail.com; Luciano Moreira Ferreira: moreira.lucifer@gmail.com; Luis Carlos Carvalho: luiscarloscarv@gmail.com; Caio Victor Albino Felipe: caioviktor\_felipe@hotmail.com

## Resumo

**Introdução:** Na natação, de modo geral, as estruturas que compõem o ombro são afetadas pelo gestual esportivo, porém, não se pode afirmar que isso promove o impingement. **Objetivo:** Avaliar o efeito da natação sobre o espaço subacromial, a amplitude de movimento e a força de rotação medial e lateral dos ombros de nadadores. **Métodos:** Foram analisados 52 sujeitos de ambos os gêneros, entre 12 e 17 anos e divididos em 2 grupos pareados: 1) grupo experimental: 26 nadadores (14 homens e 12 mulheres) e grupo controle: 26 sujeitos ativos não nadadores (13 homens e 13 mulheres). **Resultados:** Os dados foram analisados no SPSS (20.0) pelos testes t Student (independente) e Mann-Whitney, considerando-se  $\alpha \leq 0,05$ . A força de rotação medial foi 57 e 54% maior que a força de rotação lateral no grupo experimental ( $P < 0,01$ ), e 32 e 25% no grupo controle ( $P < 0,01$ ) para o membro dominante e membro não dominante, respectivamente. A razão força de rotação medial/força de rotação lateral e a amplitude de movimento foram maiores no grupo experimental ( $P < 0,02$  e  $P < 0,01$ , respectivamente) quando comparada ao grupo controle. **Conclusão:** Os nadadores apresentaram maior amplitude de movimento, força de rotação medial e razão força de rotação medial/força de rotação lateral comparados ao grupo controle, sem alterar o espaço subacromial, comparado a valores normativos.

**Palavras-chave:** acrômio, natação, lesões, articulação do ombro.

## Abstract

**Introduction:** In swimming, in general, the structures that make up the shoulder are affected by the sportive gesture, however, it cannot be said that this promotes the impingement. **Objective:** To evaluate the swimming effect on the subacromial space, range of motion and medial and lateral rotation force shoulders of swimmers. **Methods:** Fifty-two subjects of both genders were analyzed between 12 and 17 years and divided into two matched groups: 1) experimental group: 26 swimmers (14 men and 12 women) and control group: 26 active subjects not swimmers (13 men and 13 women). **Results:** The results were analyzed using SPSS (20.0) by Student t (independent) and Mann-Whitney tests, considering  $\alpha \leq 0.05$ . The medial rotation force was 57 and 54% greater than the lateral rotation force in the experimental group ( $P < 0.01$ ), and 32 e 25% in the control group ( $P < 0.01$ ) for the dominant limb and non-dominant limb, respectively. The ratio medial rotation force/lateral rotation force and range of motion performed higher in the experimental group ( $P < 0.02$  and  $P < 0.01$ , respectively) compared to the control. **Conclusion:** The swimmers had greater range of motion, medial rotation force and medial rotation force /

lateral rotation force ratio compared to control without changing the subacromial space compared to normative values.

Key-words: acromion, injury, swimming, injuries, shoulder joint.

## Introdução

Na natação, de modo geral, as estruturas que compõem o espaço subacromial (tendão do músculo supraespinhal, bursa subacromial, cabeça longa do bíceps braquial e cápsula articular) são afetadas pelos movimentos peculiares ao gestual esportivo e, de acordo com Diniz et al. [1], a grande incidência de dor no ombro em nadadores de elite está relacionada à sobrecarga e desequilíbrio das estruturas anatômicas devido ao grande volume e intensidade de treinamento, técnicas de nado mal executadas, excesso ou falta de flexibilidade, déficit proprioceptivo e treinamento exclusivo dos músculos agonistas, proporcionando desequilíbrio mioarticular, determinando forte impacto subacromial.

Esta alteração, denominada síndrome de impacto subacromial (impingement), é uma das causas de dor no ombro que pode ser determinada por fatores extrínsecos (uso excessivo, sobrecarga, configuração óssea, discinesia escapular, erros de treinamento, etc.) e intrínsecos (hipovascularização dos tendões dos músculos supraespinhal e bíceps braquial; desequilíbrio muscular; instabilidade glenoumeral), promovendo atrito entre o tubérculo maior do úmero e o arco coracoacromial, durante os movimentos de abdução com rotação lateral e de flexão com rotação medial do úmero [2].

Segundo Goutallier *et al.* [3], além disso, as alterações na estabilidade escapular modificam as relações escapulotorácicas e glenoumerais sacrificando o espaço subacromial (ESA) e quando este atinge valores abaixo de 6 mm é considerado um achado clinicamente relevante, favorecendo uma ruptura do músculo infraespinhal. Além de todos estes fatores, para Balke *et al.* [4], o formato acromial está diretamente envolvido na gênese da síndrome do impacto do ombro e a maioria dos autores [4-6] aponta o acrômio tipo “ganchoso” como o mais predisponente, porém não há consenso na literatura se a natação, por si só, pode desencadear alterações de estruturas anatômicas que promovam a síndrome do impacto do ombro (SIO).

Considerando os fatores predisponentes da SIO, a hipótese do presente estudo foi que a prática da natação, ao longo do tempo, poderia causar desequilíbrio de forças musculares no ombro e, por conseguinte, alterar a amplitude de movimento (ADM) e o ESA, além da forma anatômica do acrômio. Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da natação sobre o ESA, a ADM e a força de rotação medial (FRM) e lateral (FRL) dos ombros, de nadadores.

## Material e métodos

### *Amostra e desenho do estudo*

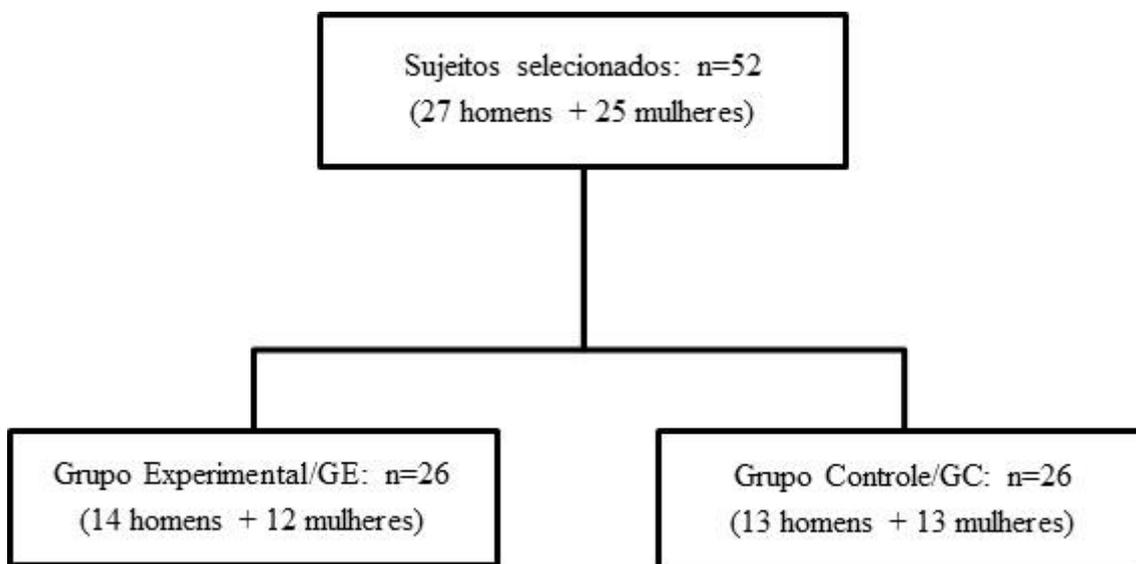
Participaram do estudo 52 sujeitos divididos em 2 grupos (experimental/GE e controle/GC), igualmente, com as seguintes características antropométricas: GE (26 sujeitos: 14 homens e 12 mulheres;  $14,0 \pm 1,8$  anos;  $1,6 \pm 0,1$  m;  $52,6 \pm 8,2$  kg; IMC:  $20,2 \pm 2,3$  kg/cm<sup>2</sup>) e GC (26 sujeitos: 13 homens e 13 mulheres;  $14,0 \pm 1,6$  anos;  $1,6 \pm 0,1$  m;  $50,3 \pm 10,8$  kg; IMC:  $20,5 \pm 2,6$  kg/cm<sup>2</sup>), com características semelhantes ao GE no gênero (ICC = 0,961), idade (ICC = 0,858), estatura (ICC = 0,742), massa corporal (ICC = 0,943) e IMC (ICC = 0,959).

Foram incluídos no GE, atletas entre 12 e 17 anos, da seleção de natação do Estado da Paraíba, Brasil, nadadores há pelo menos dois anos [7], com tempo na prova de 100 m estilo livre, abaixo de 78s, que realizassem pelo menos 5 sessões de treino por semana, em dias consecutivos, e que não tivessem sofrido lesões nos membros superiores, há pelo menos 6 meses [8]. O GC foi selecionado conforme pareamento com o GE pela idade, estatura, massa corporal e gênero, entre os alunos da Escola Municipal Cândido de Assis Queiroga no Município de Paulista/PB.

Para o cálculo amostral foi utilizado o *software* G\* Power 3.1.0 e os procedimentos seguiram as recomendações de Beck [9]. A priori, foi adotada uma potência de 0,80, considerando um nível de significância de 5%, e um tamanho de efeito de 0,8 e para tanto, foi calculado um “n” de 26 sujeitos para cada grupo. Esta análise foi realizada para reduzir a probabilidade de erro do tipo II e para determinar o número mínimo de sujeitos necessários

para esta investigação. Assim, o tamanho da amostra foi suficiente para fornecer 80,75% de poder estatístico.

O estudo foi conduzido em conformidade com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e declaração de Helsinki. Todos os voluntários foram informados acerca dos procedimentos do estudo e seus responsáveis assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), sendo aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em seres humanos do Hospital Universitário Lauro Wanderley da Universidade Federal da Paraíba (CEP/HULW/UFPB) sob o protocolo número 139/2011.

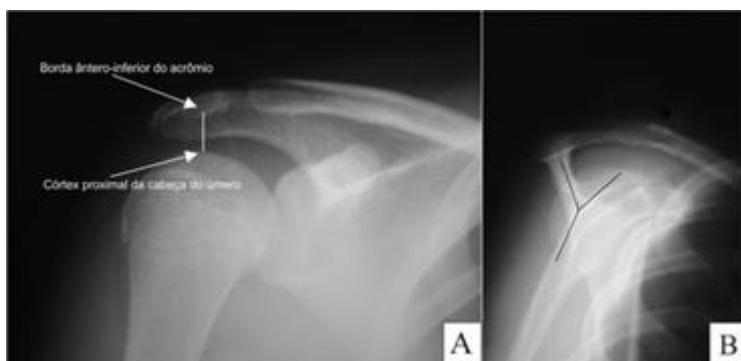


**Figura 1** – Fluxograma da amostra.

#### *Avaliação radiográfica do ombro*

Para registro radiográfico foi utilizado um equipamento de Raios-X (Neodiagnomax, 500 mA e 125 Kv - Medisor, Hungria) e os filmes foram revelados em processadora automática (Macrotec, Brasil).

Para medição do ESA (Figura 2A), foi utilizada uma projeção anteroposterior (AP) com os sujeitos em pé, de acordo com Ferreira [6] e para classificação do tipo de acrômio (Figura 2B) foi utilizada uma projeção pósterio-anterior (PA), também conhecida como perfil em Y da escápula com os sujeitos em pé e o tronco rodado a 45 graus [10]. Todos os exames radiográficos foram realizados pelo mesmo técnico empregando uma distância de 1,5 m entre os sujeitos e a ampola de Raio X, e avaliados pelo mesmo radiologista.



**Figura 2** – Radiografia do espaço subacromial em AP (A) e perfil em Y da escápula (B).

### Goniometria

As medidas de ADM do ombro foram realizadas usando um goniômetro universal Fernandes, com um potenciômetro linear acoplado ao seu eixo pivotante. Antes de cada medida de ADM, o potenciômetro era zerado e o sinal amplificado, digitalizado (conversor A/D de 12 bits e 16 canais) e processado com o uso do aplicativo BioMed, um *software* que atua como um polígrafo digital, capaz de fazer aquisição, armazenamento, processamento on-line e off-line dos sinais [11].

As medidas da amplitude de rotação lateral (ARL) e medial (ARM) do ombro foram realizadas com os sujeitos posicionados em decúbito dorsal, na mesa de exame, quadris e joelhos fletidos, ombro abduzido a  $90^\circ$ , cotovelo fletido a  $90^\circ$  e antebraço em posição neutra (Figura 3A e B). O pivô do goniômetro foi posicionado no olécrano, o braço fixo paralelo à mesa de exame e o braço móvel numa linha longitudinal na face ulnar do antebraço em direção ao seu processo estilóide [12] e para cada movimento (rotação medial e lateral) do ombro, foram realizadas 3 medidas do ângulo final (em graus) e calculada a média entre elas.

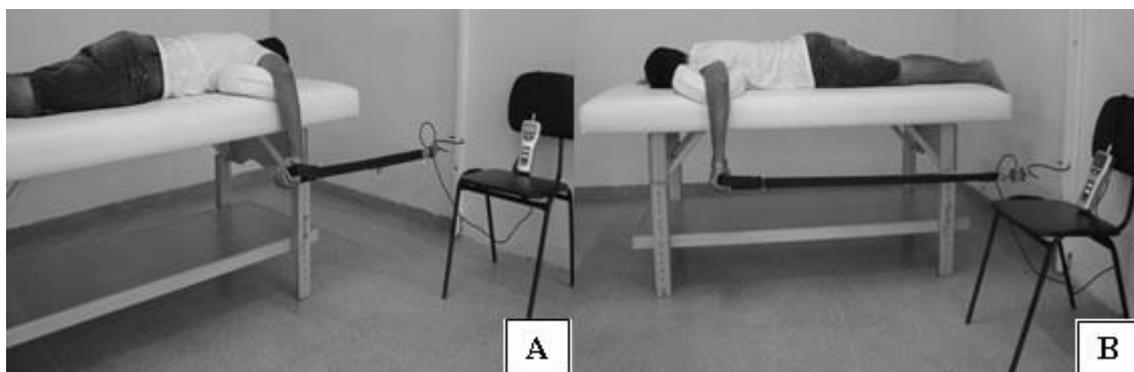


**Figura 3** – Eletrogoniometria da rotação medial (A) e lateral (B) do ombro.

### Dinamometria

O registro da FRL e FRM do ombro foi realizado em um dinamômetro portátil (DD-300, Instrutherm, Brasil) com os sujeitos em decúbito ventral sobre uma mesa de exame, com o braço apoiado sobre uma pequena almofada disposta na borda da mesa, ombro abduzido e cotovelo fletido a  $90^\circ$ , antebraço pendente e perpendicular ao solo, em posição neutra (prono/supinação), e o punho em extensão de zero ( $0^\circ$ ) grau (Figura 4A e B).

Os sujeitos seguravam uma empunhadura, com um tirante fixado na célula de carga, presa à parede, formando um ângulo de  $90^\circ$  com o punho. Foram registradas 3 contrações isométricas voluntárias máximas (CIVM) para cada movimento de rotação medial (RM) e lateral (RL), com duração de 6 segundos e intervalo de 1 minuto entre cada tentativa, calculando-se a média do pico de força (kgf) entre elas [13].



**Figura 4** – Dinamometria: CIVM do movimento de rotação medial (A) e lateral (B).

### Teste de reprodutibilidade das medidas

Foi realizado um teste piloto com 12 sujeitos saudáveis que tiveram a ADM e a força muscular da rotação medial e lateral do ombro mensuradas em duas avaliações realizadas

num intervalo de dois dias. A partir destas medidas foram realizados testes de correlação intraclassa (ICC) para amplitude da RM direita ( $r = 0,84$ ;  $P = 0,001$ ) e esquerda ( $r = 0,89$ ;  $P = 0,002$ ), da RL direita ( $r = 0,87$ ;  $P = 0,001$ ), e esquerda ( $r = 0,90$ ;  $P = 0,001$ ), da FRM direita e esquerda ( $r = 0,98$ ;  $P = 0,001$ ), FRL direita ( $r = 0,96$ ;  $P = 0,001$ ) e esquerda ( $r = 0,97$ ;  $P = 0,001$ ). O ICC verificou alta confiabilidade das medidas atribuídas às variáveis nos diversos sujeitos avaliando sua consistência interna, comprovando a reprodutibilidade dos testes [14].

### Análise estatística

Para análise e interpretação dos dados foi utilizado o Statistical Package for the Social Sciences (SPSS - 20.0). Inicialmente, foi observada a normalidade dos dados (teste de Shapiro-Wilk), seguida do teste t de Student (independente) e Mann-Whitney na comparação dos valores do ESA, da ADM, FRL e FRM e da razão FRM/FRL entre os lados, e entre os grupos GE e GC, considerando-se um nível de significância de  $\alpha \leq 0,05$  para todas as comparações.

### Resultados

De acordo com a Tabela I, na comparação dos valores do ESA, entre os ombros direito e esquerdo do GE, não foi verificada diferença estatisticamente significativa ( $P = 0,277$ ), nem entre estes e os valores de referência ( $P = 0,644$  e  $P = 0,676$ ) apresentados na literatura [15].

Adicionalmente, verificou-se que 94% dos nadadores apresentavam o acrômio com morfologia do tipo I (plano), que não se relaciona com a identificação da SIO.

**Tabela I – Comparação do espaço subacromial direito e esquerdo.**

Variáveis	ESA (mm)	T	Valor P
Ombro direito X Ombro esquerdo	10,00 ± 0,30	1,110	0,227†
Ombro direito X valores Ref	10,23 ± 2,51	0,467	0,644◇
Ombro esquerdo X valores Ref	9,81 ± 2,31	-0,423	0,676◇

Nota: teste t Student (independente); ◇ = comparação com valores de referência (Ref); † = comparação entre os lados; Valor de normalidade do espaço subacromial (ESA) = 10 mm

Na comparação intergrupos (GE x GC), tanto no membro dominante (MD) como no membro não-dominante (MND) houve diferença estatística das seguintes variáveis: ADM\_RM, ADM\_RL, FRM ( $P < 0,01$ ) e razão FRM/FRL ( $P < 0,05$ ), mostrando maiores valores médios para o GE, quando comparado ao GC.

**Tabela II – Comparação intergrupos (GE x GC) das médias da ADM, força isométrica e da razão da FRM/FRL da rotação medial e lateral do ombro no MD e MND.**

Variáveis	Membro Dominante			Membro Não Dominante		
	GE	GC	Valor P	GE	GC	Valor P
ADM_RM	94,22±11,18	83,39±7,40	0,001‡	96,62±10,74	83,09±8,16	0,001‡
ADM_RL	105,35±9,54	84,22±8,44	0,001†	105,00±9,53	86,87±7,11	0,001†
FRM	10,35±4,33	7,84±3,29	0,006‡	9,83±3,63	7,80±2,81	0,003‡
FRL	6,82±2,35	6,00±2,38	0,077‡	6,51±2,33	5,79±2,10	0,143‡
Razão FRM/FRL	1,57±0,31	1,32±0,21	0,020‡	1,54±0,26	1,25±0,24	0,001†

GE = grupo experimental; GC = grupo controle; ADM\_RM = amplitude de movimento da rotação medial; ADM\_RL = amplitude de movimento da rotação lateral; FRM = força da rotação medial; FRL = força de rotação lateral; Nota: † = teste t Student (independente); ‡ = teste de Mann-Whitney

Quando da comparação intermembros (MD x MND), os testes t Student (independente) e Mann-Whitney não mostraram diferença estatística ( $P > 0,05$ ), tanto no GE quanto no GC para nenhuma das variáveis analisadas (Tabela III).

**Tabela III** – Comparação intermembros (MD x MND) das médias da ADM, força isométrica e da razão da FRM/FRL da rotação medial e lateral do ombro no GE e GC.

Variáveis	GE			GC		
	MD	MND	Valor P	MD	MND	Valor P
ADM_RM	94,22±11,18	96,62±10,74	0,668‡	83,39±7,40	83,09±8,16	0,974‡
ADM_RL	105,35±9,54	105,00±9,53	0,839‡	84,22±8,44	86,87±7,11	0,132‡
FRM	10,35±4,33	9,83±3,63	0,721‡	7,84±3,29	7,20±2,81	0,487‡
FRL	6,82±2,35	6,51±2,33	0,510‡	6,00±2,38	5,79±2,10	0,833‡
Razão da FRM/FRL	1,57±0,31	1,54±0,26	0,913‡	1,32±0,21	1,25±0,24	0,297†

GE = grupo experimental; e GC = grupo controle; MD = membro dominante; MND = membro não dominante; ADM\_RM = amplitude de movimento da rotação medial; ADM\_RL = amplitude de movimento da rotação lateral; FRM = força da rotação medial; FRL = força de rotação lateral

Nota: † = teste t Student (independente); ‡ = teste de Mann-Whitney

## Discussão

No presente estudo destacam-se três importantes resultados relacionados ao treinamento de natação em uma amostra de jovens atletas: 1) quanto ao ESA, não houve diferença intergrupos ou intermembros; 2) predominância da FRM comparada à FRL do ombro nos 2 membros avaliados (dominante e não dominante) e; 3) maior ADM de rotação medial e lateral do ombro no grupo de nadadores (GE) quando comparada ao grupo controle (GC).

A respeito do ESA, o presente estudo encontrou um espaço subacromial conservado ( $\cong$  10 mm) que pode ser justificado pelo fato da amostra ser de pouca idade ( $\cong$  14 anos), com pouco tempo de treino ( $\geq$  2 anos) e ainda não ser considerada de alta competitividade na natação, corroborando os resultados do estudo de Goutallier et al. [3], que apontou que sujeitos com medidas do espaço subacromial  $>$  6 mm não tem relevância diagnóstica nem serve como prognóstico para SIO.

Por outro lado, Chopp *et al.* [16] relataram que a fadiga dos músculos do manguito rotador aumenta a translação superior da cabeça umeral reduzindo o ESA e propiciando o desenvolvimento da SIO. Acrescendo-se a isso, White *et al.* [17] reportaram que o ESA pode ser alterado pela posição do braço, principalmente a  $45^\circ$  e a  $30^\circ$  de abdução, embora a amostra tenha sido de adultos saudáveis e jovens ( $24,2 \pm 5,0$  anos).

Nessa mesma linha, Wanivenhaus *et al.* [8] observaram alta prevalência de dor e disfunção no ombro (40 a 91%) de nadadores de competição no EUA, e que as razões para estes problemas, incluem: 1) fadiga do manguito rotador e dos músculos da parte superior das costas e peitorais, causados por movimentos repetitivos que podem resultar em microtraumas devido à diminuição da estabilização dinâmica da cabeça humeral; 2) impacto do ombro, tipicamente causado por cinemática alterada devido a fadiga muscular ou lassidão, promovendo choque subacromial ou intra-articular ocasionado pelas várias posições durante o curso de natação.

Quanto à análise radiográfica da incidência perfil em Y da escápula realizada nos sujeitos do presente estudo, a maioria apresentou acrômio tipo I (plano), ou seja, com menor cobertura da cabeça do úmero. Nesta direção, o estudo de Torrens *et al.* [18] relata que a menor cobertura da cabeça umeral implica em reduzido risco de lesões, enquanto que a ocorrência de acrômio tipo III (ganchoso) está relacionada a maior risco de lesões, principalmente, no ponto de inserção do manguito rotador.

Analisando a relação dos sintomas clínicos com os exames de imagem no *impingement* do ombro, Mayerhoefer *et al.* [19] confirmaram que a dor e a limitação funcional não são, necessariamente, decorrentes da forma do acrômio, mas sim da redução de espaço subacromial, e que o ESA parece refletir melhor o estado funcional do paciente do que a morfologia acromial.

A respeito da ADM, os resultados do presente estudo apresentaram maiores valores médios no GE quando comparado ao GC. Para Downar e Sauers [20], este achado pode estar relacionado à rotina de treinamento de flexibilidade a qual os atletas são submetidos e, segundo Burkhart *et al.* [21], pode representar um fator de proteção contra o impacto já que

existem evidências de que pode ocorrer redução da ADM de rotação medial nos sujeitos com SIO, por espessamento da cápsula posterior. Por outro lado, para Lugo *et al.* [22], as amplitudes de movimento extremas na articulação glenoumeral tornam a estabilidade do complexo do ombro muito dependente da ação vigorosa da estrutura cápsulo-ligamentar e de músculos que circundam a região.

Contrário aos resultados do presente estudo, Thomas *et al.* [23], que analisaram as alterações da ADM de rotação do ombro em atletas de vôlei, tênis e natação, do sexo feminino, pré e pós temporada, constataram diminuição na ADM da rotação medial, nas 3 modalidades esportivas acima citadas, numa amostra de 36 atletas adolescentes ( $15,3 \pm 1,2$  anos), embora as atletas de natação tenham apresentado o menor déficit entre os 3 grupos.

Com relação à dominância dos membros superiores, contrariamente aos resultados do presente estudo que não mostraram diferença estatística entre MD e MND nos movimentos de RM e RL, Torres e Gomes [24] que avaliaram a ADM de nadadores, tenistas e um grupo controle, além de observarem uma menor ADM na rotação medial em todos os grupos estudados, também concluíram que este déficit é característico dos jogadores de esportes overhead (tênis e natação) e está associado à contratura da cápsula posterior do ombro.

Com relação à predominância da força dos rotadores mediais, a hipótese mais provável é que isto ocorreu, possivelmente, em decorrência de uma maior utilização dos músculos rotadores mediais e adutores do ombro no treinamento destes atletas. Isto pode ser explicado pelo fato desses nadadores treinarem e competirem preferencialmente no estilo crawl, que tem no seu gestual uma maior participação desses grupos musculares do ombro, principalmente, na fase de propulsão.

A importância da razão da força entre RM/RL foi estudada por McDermid *et al.* [25] em uma amostra composta por pacientes que apresentavam *impingement* do ombro e tendinite do manguito rotador, comparados com sujeitos saudáveis. Os autores observaram que a diminuição na força dos rotadores laterais do ombro é altamente preditiva de incapacidade funcional e lesão do manguito rotador e reportaram valores de 1,41 para os pacientes e 1,22 para os sujeitos saudáveis, nessa razão (RM/RL).

Os valores da razão FRM/FRL apresentados no presente estudo se aproximam dos reportados por McDermid *et al.* [25], para portadores de SIO e são estatisticamente maiores que os do grupo controle. Levando em consideração que se trata de uma amostra assintomática e de faixa etária inferior, isto é sugestivo de que o desequilíbrio muscular pode preceder a sintomatologia do *impingement* do ombro nestes nadadores.

Por outro lado, Ramsi *et al.* [26], que estudaram nadadores colegiais, encontraram uma razão de 1:1, entre força isométrica dos rotadores mediais e laterais (FRM/FRL), atribuindo este fato a uma maturidade física e esportiva desenvolvida pelos atletas que compunham uma amostra de 27 nadadores competitivos, no entanto os autores não reportaram as características e as especificidades do treinamento.

Ainda, a respeito da razão da FRM/FRL, Batalha *et al.* [27-29], que analisaram a razão na força entre rotadores mediais e laterais em nadadores jovens ( $14,55 \pm 0,5$  anos;  $14,48 \pm 0,5$  anos;  $14,65 \pm 0,49$  anos, respectivamente), também observaram predominância de força dos rotadores mediais que pode predispor ao risco de lesões nesta articulação, a depender do volume, tempo de treino e estilo da nado, no entanto nos 3 estudos os autores utilizaram um dinamômetro isocinético em suas avaliações.

O presente estudo, que analisou o ESA, a ADM, a FRM e a FRL do ombro de nadadores jovens, sem sintomas de SIO, apresentou as seguintes limitações: 1) os resultados aqui reportados dizem respeito apenas a este perfil de atletas, e 2) o fato de não terem sido realizados os exames de imagens no GC, por questão financeira, impossibilitou a comparação dos valores do ESA com GE, obrigando aos autores fazerem esta comparação com valores de referência na literatura, prejudicando, em parte, a discussão dos dados.

## Conclusão

De acordo com os resultados do presente estudo, pode-se concluir que: 1) o treino de natação do estilo Crawl não alterou o ESA dos sujeitos da amostra, mantendo-o dentro dos parâmetros de normalidade; 2) nadadores tiveram maior ADM de rotação medial e lateral do ombro que sujeitos não nadadores; 3) houve uma predominância da força dos músculos rotadores mediais do ombro em relação aos laterais; 4) além de um equilíbrio entre o MD e MND quanto a ADM e a força muscular entre os rotadores mediais e laterais do ombro, tanto nos nadadores (GE) quanto nos não nadadores (GC).

Diante dos resultados apresentados, sugerem-se estudos mais aprofundados de caráter longitudinal, com amostras de estilos diferentes de nado, para que possa identificar qual gestual de natação pode alterar determinadas estruturas anatômicas e, possivelmente, influenciar no surgimento da SIO.

### Agradecimentos

Ao Serviço de radiologia do Hospital Universitário Lauro Wanderley (HULW) e Antônio Meira Leal, presidente da Federação de Esportes aquáticos da Paraíba por facilitar o contato com os atletas.

### Referências

1. Diniz MF, Vasconcelos TB, Arcanjo GN. Análise da incidência de lesões na articulação do ombro em atletas de natação. *Fisioterapia Saúde Funcional* 2015;4(1):14-22.
2. Fernández JJC, Verdugo RL, Feito MO, Rex FS. Shoulder pain in swimmers. In: Subhamay G. Pain in perspective. Croácia: InTechOpen 2012; p.119-46.
3. Goutallier D, Le Guillaux P, Postel J-M, Radier C, Bernageau J, Zilber S. Acromio humeral distance less than six millimeter: its meaning in full-thickness rotator cuff tear. *Orthop Traumat: Surg Res* 2011;97(3):246-51.
4. Balke M, Schmidt C, Dedy N, Banerjee M, Bouillon B, Liem D. Correlation of acromial morphology with impingement syndrome and rotator cuff tears. *Acta Orthop* 2013; 84(2):178-83.
5. Aragão JA, Silva LP, Reis FP, Menezes CSS. Análise da curvatura acromial e sua relação com o espaço subacromial e os tipos de acrômio. *Rev Bras Ortop* 2014;49(6):636-41.
6. Ferreira FG. Estudo radiográfico do índice acromial e do tipo de acrômio e sua relação com as lesões do manguito rotador [TCC]. Juiz de Fora MG: Universidade Federal de Juiz de Fora; 2013.
7. Aguiar PRC, Bastos FN, Netto Júnior J, Vanderlei LCM, Pastre CM. Lesões desportivas na natação. *Rev Bras Med Esporte* 2010;16(4):273-7.
8. Wanivenhaus F, Fox AJ, Chaudhury S, Rodeo SA. Epidemiology of injuries and prevention strategies in competitive swimmers. *Sports Health* 2012;4(3):246-51.
9. Beck TW. The importance of a priori sample size estimation in strength and conditioning research. *J Strength Cond Res* 2013;27(8):2323-37.
10. Goud A, Segal D, Hedayati P, Pan JJ, Weissman BN. Radiographic evaluation of the shoulder. *Eur J Radiol* 2008;68(1):2-15.
11. Carvalho LC, Lima RB, Duarte NB, Fernandes MR, Nóbrega AC, Batista LV. Software em Windows para processamento, armazenamento e análise de sinais obtidos em experimentos de fisiologia. *Anais do 1th Congreso Latinoamericano de Ingeniería Biomédica*; 1998; 11 al 14 noviembre, Mazatlán: México. p. 207-10.
12. Marques AP. Manual de goniometria. In: Marques AP. Ângulos articulares dos membros superiores. 3 ed. Barueri: Manole; 2014. p. 11-31.
13. Forthomme B, Dvir, Z, Crielaard JM, Croisier JL. Isokinetic assessment of the shoulder rotators: a study of optimal test position. *Clin Physiol Funct Imaging* 2011;31(3):227-32.
14. Barbosa GM, Santos HH, Dantas GAF, Silva BR, Pinheiro SM, Vieira WHB. Intra-rater and inter-instrument reliability on range of movement of active knee extension. *Motriz* 2017;23(1):53-9.
15. Weiner DS, MacNab, I. Superior migration of the humeral head: a radiological aid in the diagnosis of tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Br* 1970;52(3):524-7.
16. Chopp JN, O'Neill JM, Hurley K, Dickerson CR. Superior humeral head migration occurs after a protocol designed to fatigue the rotator cuff: a radiographic analysis. *J Shoulder Elbow Surg* 2010;19(8):1137-44.
17. White CE, Dedrick GS, Apte GG, Sizer PS, Brismée J-M. The effect of isometric shoulder internal and external rotation on the acromiohumeral distance. *Am J Phys Med Rehabil* 2012;91(3):193-9.
18. Torrens C, López JM, Puente I, Cáceres E. The influence of the acromial coverage index in rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg* 2007;16(3):347-51.
19. Mayerhoefer ME, Breitensteiner MJ, Wurnig C, Roposch A. Shoulder impingement: relationship of clinical symptoms and imaging criteria. *Clin J Sport Med* 2009;19(2):83-9.

20. Downar JM, Sauers EL. Clinical measures of shoulder mobility in the professional baseball player. *J Athl Train* 2005;40(1):23-9.
21. Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WB. The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology. Part I: pathoanatomy and biomechanics. *Arthroscopy* 2003;19(4):404-20.
22. Lugo R, Kung P, Ma CB. Shoulder biomechanics. *Eur J Radiol* 2008;68(1):16-24.
23. Thomas SJ, Swanik KA, Swanik C, Huxel KC. Glenohumeral rotation and scapular position adaptations after a single high school female sports season. *J Athl Train* 2009;44(3):230-7.
24. Torres RR, Gomes JLE. Measurement of glenohumeral internal rotation in asymptomatic tennis players and swimmers. *Am J Sports Med* 2009;37(5):1017-23.
25. MacDermid JC, Ramos J, Drosdowech D, Faber K, Patterson S. The impact of rotator cuff pathology on isometric and isokinetic strength, function, and quality of life. *J Shoulder Elbow Surg* 2004;13(6):593-8.
26. 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(1):9-18.
27. Batalha NMP, Raimundo AMM, Tomas-Carus P, Fernandes OJSM, Marinho DA, Silva AJRM. Shoulder rotator isokinetic strength profile in young swimmers. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2012;14(5):545-53.
28. Batalha N, Marmeleira J, Garrido N, Silva, AJ. Does a water-training macrocycle really create imbalances in swimmers' shoulder rotator muscles? *Eur J Sport Sci* 2014;15(2):167-72.
29. Batalha NMP, Raimundo AMM, Tomas-Carus P, Marques MAC, Silva AJ. Does an in-season detraining period affect the shoulder rotator cuff strength and balance in young swimmers? *J Strength Cond Res* 2014;28(7):2054-62.