

Universidade de São Paulo
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto

2015

**Déficit de rotação interna da glenoumeral e sua
correlação com a avaliação funcional do ombro em
atletas de esportes aquáticos**



PPGRDF
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
REABILITAÇÃO E DESEMPENHO FUNCIONAL
FMRP-USP



Amanda Gomes de Assis Couto

Dissertação

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO

AMANDA GOMES DE ASSIS COUTO

Déficit de rotação interna da glenoumeral e sua correlação com a avaliação funcional do ombro em atletas de esportes aquáticos

Ribeirão Preto

2015

AMANDA GOMES DE ASSIS COUTO

Déficit de rotação interna da glenoumeral e sua correlação com a avaliação funcional do ombro em atletas de esportes aquáticos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre.

Área de Concentração: Fisioterapia

Orientadora: Profa. Dra. Anamaria Siriani de Oliveira

Ribeirão Preto

2015

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Couto, Amanda Gomes de Assis

Déficit de rotação interna da glenoumeral e sua correlação com a avaliação funcional do ombro em atletas de esportes aquáticos

47 p. : il. ; 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Fisioterapia.

Orientadora: de Oliveira, Anamaria Siriani.

1. Extremidade Superior. 2. Articulação do Ombro. 3. Amplitude de movimento articular. 4. Atletas. 5. Natação.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Amanda Gomes de Assis Couto

Déficit de rotação interna da glenoumeral e sua correlação com a avaliação funcional do ombro em atletas de esportes aquáticos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre.

Aprovado em:

Banca examinadora

Prof. (a) Dr. (a): _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof. (a) Dr. (a): _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

Prof. (a) Dr. (a): _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

Ao meu Amado Deus e a Mãe Divina por me guiar e proteger.
E ao meu Guruji, Paramahansa Yogananda, Iogue, Guru Indiano, Cientista, Poeta, Músico e
Escritor, pela inspiração divina.

Jai Guru!

AGRADECIMENTOS

Agradecer as pessoas que fizeram parte da nossa trajetória até este momento é um passo significativo pois é parte de um processo de reflexão e retomada dos principais momentos, alegrias, tristezas e conquistas que permitiram realizar e aprender muito com essa pesquisa.

Começo por aquele que iniciou a minha caminhada, conduziu e que permaneceu a todos os momentos, observando, raciocinando e me apontando o melhor caminho a seguir, Ele, no qual deposito todo o meu amor, meu talento, minha segurança e minha esperança, meu Pai Celestial, que através de meu mestre Paramahansa Yogananda, me encheu de amor e gratidão para continuar a lutar por todos os ideais nos quais acredito.

Agradeço à minha família, minha mãe Semira e ao meu pai Marcio, que me ofereceram infindável abrigo, compreensão, amor e educação, presentes que sempre carrego comigo e que sempre divido com todos que convivem comigo. O que aprendi e vivenciei com minha família jamais encontrei em outro lugar e tenho a certeza de que dividir todo esse aprendizado com o mundo é a melhor retribuição que posso dá-los por tamanha dedicação.

Agradeço ao meu namorado Bruno que desde os primeiros momentos sempre dividiu comigo todas as responsabilidades, sempre se envolveu em minhas pesquisas, aprendeu comigo e me ensinou também tantos conhecimentos acadêmicos e não acadêmicos. O que partilhamos são os mesmos presentes que ganhamos dos nossos pais, muito amor, compreensão e carinho, que nos meus momentos mais difíceis e mais alegres você soube compartilhar com a maior generosidade do mundo.

À professora e orientadora Anamaria Siriani de Oliveira, companheira de jornada, que sempre acreditou no potencial de meu trabalho, que tanto me ensinou sobre a vida e sobre a academia, me aconselhando e me mostrando o que é ter jogo de cintura, como conduzir uma

pesquisa e como se relacionar com outros pesquisadores. Nosso encontro só foi possível devido a sua apaixonada dedicação e condução do “*Shoulder Dream Team*” À professora Débora Bevilaqua Grossi pela disposição e que junto com a Professora Anamaria me permitiu fazer parte da família LAPOMH.

Aos meus grandes amigos do laboratório e da vida, que juntos aprendemos a encarar com a maturidade necessária as agruras e prazeres da vida, que sempre estiveram presentes em momentos acadêmicos, também em momentos familiares, em viagens e nas coletas, ofereço-lhes o meu carinho e o mais alto desejo de felicidade e realização a todos vocês.

Aos professores e funcionários do Programa de Reabilitação e Desempenho Funcional por sempre estarem dispostos a me ajudar e auxiliar no melhor desenvolvimento do meu trabalho.

Aos voluntários do meu estudo pela disposição e participação. À Escola de Natação Pedro Baldo, ao centro de treinamento do SESI Castelo Branco (Ribeirão Preto) e aos pais e responsáveis dos participantes por permitirem a participação dos atletas no estudo.

RESUMO

COUTO, A. G. A. **Déficit de rotação interna da glenoumeral e sua correlação com a avaliação funcional do ombro em atletas de esportes aquáticos.** 2015. 47f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2015.

Introdução: O ombro é a região mais acometida por lesões em atletas competitivos de esportes aquáticos, e a principal causa dessas lesões é o uso repetitivo do membro superior à cima da cabeça. Dentre as modalidades dos esportes aquáticos, o polo aquático e a natação são as modalidades que apresentam uma maior prevalência de lesão no ombro. O Déficit de Rotação Interna da Glenoumeral (GIRD) é a alteração biomecânica mais frequente em atletas “*overhead*”. Vários estudos têm relacionado o GIRD com a avaliação clínica do ombro, como avaliação de amplitude de movimento e força em atletas de beisebol. Entretanto, poucos estudos têm avaliado o efeito que o GIRD exerce na articulação glenoumeral de atletas competitivos de esportes aquáticos. **Objetivos:** O objetivo é estudar os fatores associados ao Déficit de Rotação Interna da Glenoumeral (GIRD) e sua correlação com a avaliação funcional do ombro em atletas competitivos de esportes aquáticos. **Desenho do estudo:** estudo observacional com corte transversal. **Amostra:** Foram avaliados 44 atletas competitivos de duas modalidades de esportes aquáticos, natação e polo aquático, de ambos os sexos, com média de idade de 15 ($\pm 1,6$) anos e índice de massa corpórea de 22,38 ($\pm 2,95$) Kg/m². **Métodos:** Avaliamos o GIRD e o arco total de amplitude de movimento de rotação do ombro com a goniometria. Avaliação da funcionalidade do membro superior com “*Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability test*” (CKCUES). Avaliação do índice do comprimento do peitoral menor, medindo o comprimento do músculo peitoral menor com uma fita métrica. A avaliação do torque dos rotadores internos com o dinamômetro isocinético. E a avaliação da percepção de função do ombro com “*Shoulder Pain and Disability Index*” (SPADI-Br), e a *Escala de Avaliação dos Resultados do Ombro do Esportista*” (EROE), traduzidos e validados para a população brasileira. **Análises estatística:** Foi utilizado a análise de regressão linear múltipla, considerando o GIRD como variável dependente (de saída) e o arco total de amplitude de movimento de rotação da glenoumeral, índice do comprimento do peitoral menor e pico de torque dos rotadores internos como as variáveis independentes (preditores). Análise de correlação de Pearson bilateral, considerando o GIRD como variável dependente e os escores do CKCUES, do SPADI-Br e do EROE como variáveis independentes. **Resultados:** Na análise de regressão linear múltipla foi encontrado uma associação significativa entre o GIRD e o arco total do movimento de rotação (R^2 ,30). E a análise de correlação de Pearson, encontrou uma correlação pobre e no sentido negativo com o escore total do SPADI-Br (-,382). **Conclusão:** O único fator que se associou ao déficit de rotação interna da glenoumeral (GIRD), foi amplitude de movimento total de rotação da glenoumeral e o GIRD não se correlacionou com a avaliação funcional do ombro em atletas de esportes aquáticos.

Palavras-chave: Extremidade superior, articulação do ombro, amplitude de movimento articular, atletas, natação.

ABSTRACT

COUTO, A. G. A. **Glenohumeral internal rotation deficit and its correlation with functional assessment of shoulder in the aquatics athletes.** 2015. 47 f. Dissertation (Master degree) – Ribeirão Preto Medical School, University of São Paulo, Ribeirão Preto, 2015.

Background: The shoulder is the region most affected by injuries in competitive athletes of aquatics sports, and the main cause of these injuries is the overuse of the upper limb in to overhead. Among the modalities of aquatics sports, water polo and swimming are the modalities that have the higher prevalence of shoulder injury. The Glenohumeral Internal Rotation Deficit (GIRD) is the most frequent biomechanical change in overhead athletes. Have been done many studies relating the GIRD with clinical shoulder evaluations, as evaluation of range of motion and strength in baseball athletes. However, few studies have assessed the effect that the GIRD exerts on the glenohumeral joint of competitive athletes of aquatics sports. **Objectives:** This study aims to analyze the factors associated with the Glenohumeral Internal Rotation Deficit (GIRD) and its correlation with functional assessment of the shoulder in competitive athletes of aquatics sports. **Study Design:** observational cross-sectional study. **Sample:** We evaluated 44 competitive athletes from two modalities of aquatics sports, swimming and water polo, of both sex, with a mean age of 15 (\pm 1.6) years old and body mass index (BMI) of 22.38 (\pm 2.95) kg/m². **Methods:** We assessment the GIRD and total arc of motion of rotation with goniometry. Assessment of functionality of the upper limb with Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability test (CKCUES). The evaluation of the pectoralis minor length index was measuring the length of pectoralis minor with a tape measure. The assessment of the torque of internal rotators with the isokinetic dynamometer. The assessment of perception of shoulder function with *Shoulder Pain and Disability Index* (SPADI-Br), and *Athletic Shoulder Outcome Rating Scale* (ASORS) questionnaires. **Statistical Analyzes:** Multiple linear regression analysis, considering the GIRD as the dependent variable (output) and total arc of motion of rotation, the pectoralis minor length index, and peak torque of internal rotators as the independent variables (predictors). Bilateral Pearson correlation analysis, considering the GIRD as the dependent variable and the scores of CKCUES, the SPADI-Br and ASORS as independent variables. **Results:** In multiple linear regression analysis was identified a significant association between the GIRD and total arc of motion of rotation (R^2 .30). And Pearson correlation analysis found a poor and negative correlation with the total score of SPADI- Br (-.382). **Conclusion:** The total arc of motion of rotation was the only factor associated with GIRD, and the GIRD did not correlated with functional assessment of the shoulder in aquatics athletes.

Keywords: Upper extremity, shoulder joint, range of motion, athletes, swimming.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Box plot das variáveis sem transformação. Representação do primeiro ao terceiro quartil (limites verticais), valor da mediana (traço no centro), valores máximo e mínimo (linhas horizontais) e outliers (círculos) das variáveis GIRD, amplitude de movimento (ADM) total de rotação da glenoumeral, pico de torque dos rotadores internos (RI) e índice do peitoral menor (IPM) (n = 44). 33

Figura 2. Box plot das variáveis transformadas por Log10. Representação do primeiro ao terceiro quartil (limites verticais), valor da mediana (traço no centro), valores máximo e mínimo (linhas horizontais) e outliers (círculos e asterisco) das variáveis logaritmo dos valores de GIRD, logaritmo dos valores de amplitude de movimento (ADM) total de rotação da glenoumeral, logaritmo dos valores de pico de torque dos rotadores internos (RI) e logaritmo dos valores de índice do peitoral menor (IPM) (n=44). 34

Figura 3. Análise dos resíduos padronizados da regressão. **A:** Histograma dos resíduos padronizados da regressão. **B:** Diagrama das probabilidades acumulativas da regressão 36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características demográficas dos voluntários (n = 44).....	21
Tabela 2. Média (desvio padrão) das amplitudes de movimento de rotação interna e externa e amplitude total de movimento de rotação da glenoumeral (n=44).....	21
Tabela 3. Coeficientes do modelo de regressão linear múltipla (n = 44)	35
Tabela 4. Coeficientes da análise de correlação de Pearson bilateral (n = 44).....	37

LISTA DE SIGLAS

ADM	Amplitude de movimento
RI	Rotação interna
RE	Rotação externa
GIRD	Déficit de rotação interna da glenoumeral
SLAP	Lesões do labrum superior que se inicia posteriormente e se estende anteriormente
CKCUES	<i>Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability</i>
SPADI – Br	<i>Shoulder Pain and Disability Index</i>
EROE	<i>Escala de Avaliação dos Resultados do Ombro do Esportista</i>
IPM	Índice do Comprimento do Peitoral Menor
IMC	Índice de massa corpórea
HCRP	Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto
FMRP	Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto
USP	Universidade de São Paulo
ICC	Coefficiente de correlação intraclasse
EN	Escala de Avaliação Numérica
LAPOMH	Laboratório de Análise da Postura e do Movimento Humano
LabMão	Laboratório da Mão e do Membro Superior
EVN	Escala visual numérica de dor
PM	Comprimento do músculo peitoral menor

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVOS E HIPÓTESES	19
3	MATERIAIS E MÉTODOS	20
3.1	TIPO DE ESTUDO	20
3.2	AMOSTRA	20
3.3	INSTRUMENTAÇÃO	22
3.4	PROCEDIMENTOS	25
3.5	PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS.....	29
3.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA	31
4	RESULTADOS	33
5	DISCUSSÃO	38
6	CONCLUSÃO	43
7	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	44

1 INTRODUÇÃO

O ombro é a região mais acometida por lesões em atletas competitivos de esportes aquáticos, e a principal causa dessas lesões é o uso repetitivo do membro superior à cima da cabeça (MOUNTJOY et al., 2010; WALKER et al., 2012; WEBSTER; MORRIS; GALNA, 2009). Dentre as modalidades dos esportes aquáticos, o polo aquático e a natação são as modalidades que apresentam uma maior prevalência de lesão no ombro (MOUNTJOY et al., 2010).

Além do movimento repetitivo do membro superior à cima da cabeça (“*overhead*”) durante o gesto esportivo, os possíveis fatores de risco de predisposição à dor e lesão no ombro, entre atletas competitivos, são: diminuição na amplitude de movimento (ADM) de rotação interna (RI), aumento na ADM de rotação externa (RE), história prévia de dor no ombro e fraqueza dos músculos do manguito rotador (HILL; COLLINS; POSTHUMUS, 2015; WALKER et al., 2012; WEBSTER; MORRIS; GALNA, 2009).

A diminuição da amplitude de movimento da rotação interna da glenoumeral é considerada uma das principais alterações biomecânicas de atletas “*overhead*” (BURKHART; MORGAN; KIBLER, 2003). O déficit de rotação interna da glenoumeral (GIRD) foi proposto por Burkhart et al. em 2003 e definido como a perda, em graus, da amplitude de movimento da rotação interna do lado dominante, comparado com o lado não dominante (BURKHART; MORGAN; KIBLER, 2003).

O GIRD é uma adaptação biomecânica secundária a uma cascata de alterações anatômicas e funcionais ocasionadas pelo gesto esportivo, de alta carga, do braço à cima da cabeça (BURKHART; MORGAN; KIBLER, 2003; KIBLER; SCIASCIA; THOMAS, 2012). Do ponto de vista anatômico, as adaptações são uma tensão pósterio-inferior da cápsula

articular, afrouxamento dos ligamentos glenoumerais anteriores e uma retroversão da cabeça do úmero (BURKHART; MORGAN; KIBLER, 2003; CROCKETT et al., 2002; REAGAN et al., 2002).

Na literatura atual, já está bem definido que essa cascata de alterações anatômicas que levam ao GIRD, está relacionada às lesões no esporte (KIBLER; SCIASCIA; THOMAS, 2012; WILK et al., 2011). Estudos realizados com atletas de baseball demonstram que as alterações anatômicas resultam em lesões como: impacto interno, lesões do labrum superior que se inicia posteriormente e se estende anteriormente (SLAP) e instabilidade multidirecional (BURKHART; MORGAN; KIBLER, 2003; EBAUGH; MCCLURE; KARDUNA, 2006; WILK et al., 2011).

Na natação, os dados do GIRD são inconclusivos, pois os estudos demonstram que nos nadadores há uma diminuição da amplitude de movimento da rotação interna, mas que o déficit ocorre bilateralmente (BEACH; WHITNEY; DICKOFF-HOFFMAN, 1992; TATE et al., 2012; TORRES; GOMES, 2009; WALKER et al., 2012). Os valores do GIRD são menores na população de atletas da natação quando comparados com outras modalidades de atletas “*overhead*” (TORRES; GOMES, 2009). No entanto, o GIRD está presente no ombro do nadador, mas essa alteração ocorre bilateralmente nesses atletas (BEACH; WHITNEY; DICKOFF-HOFFMAN, 1992; TATE et al., 2012; TORRES; GOMES, 2009; WALKER et al., 2012). No polo aquático não há estudos em relação a avaliação do GIRD.

A amplitude de movimento total de rotação da glenoumeral também é outro fator preditor de dor e lesões no ombro em atletas. É definida como a soma das amplitudes de movimento da rotação externa e interna do ombro dominante (WILK et al., 2009b). Estudos com atletas de baseball demonstram que a ADM total de rotação da glenoumeral está associada ao GIRD e também com a presença de lesões no ombro (WILK et al., 2009a, 2011).

A diminuição da amplitude de movimento da rotação interna da glenoumeral pode levar a discinesia escapular, como consequência a cascata de alterações biomecânicas no ombro de atletas “*overhead*” (KIBLER et al., 2013). Outros fatores, que podem ser considerados, causadores da discinesia é a fraqueza dos músculos escapulares, encurtamento do músculo peitoral menor e ativação tardia da cadeia cinética em atletas “*overhead*”. (COOLS et al., 2005, 2007; EBAUGH; MCCLURE; KARDUNA, 2006; MADSEN et al., 2011). A fraqueza muscular acarreta em uma protração excessiva da escápula, proeminência da borda medial e postura anteriorizada do ombro, causando alteração na ativação do manguito rotador, redução do espaço subacromial e aumento dos sintomas de impacto (EBAUGH; MCCLURE; KARDUNA, 2006; LUDEWIG; COOK, 2000; LUDEWIG; REYNOLDS, 2009).

Com o posicionamento escapular alterado, os músculos do manguito rotador ficam em desvantagem mecânica e o ombro perde um estabilizador dinâmico da articulação (KELLY et al., 2005; MELL et al., 2005). Na natação, ao avaliar os rotadores externos e internos da glenoumeral em diferentes condições de lesões, os estudos demonstram que os atletas com instabilidade apresentam fraqueza dos rotadores do ombro (SACCOL et al., 2014). Entretanto, em relação as lesões do tipo SLAP e a síndrome do impacto, os atletas apresentam flutuações no torque isocinético dos rotadores internos, mas não apresentam desbalanço de força dos músculos do manguito (SACCOL et al., 2014; ZANCA et al., 2013).

Muitos estudos foram feitos relacionando o GIRD com avaliações clínicas do ombro, como avaliação de ADM e força em atletas de beisebol. Entretanto, poucos estudos avaliaram o efeito que o GIRD exerce sobre a articulação glenoumeral de atletas competitivos de esportes aquáticos (BEACH; WHITNEY; DICKOFF-HOFFMAN, 1992; TORRES; GOMES,

2009). Também não encontramos dados na literatura, se alterações biomecânicas, como o GIRD, alteram a função articular dos atletas.

Os testes funcionais normalmente não são realizados, mesmo eles sendo uma ferramenta de baixo custo e que forneçam dados quantitativos sobre a função articular (TODD G. GOLDBECK, 2010). Um teste funcional específico para membros superiores é o teste *Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability* (CKCUES) que apresenta boa confiabilidade, é validado, de fácil aplicação e baixo custo (LEE; KIM, 2015; TUCCI et al., 2014).

As ferramentas qualitativas também são pouco usadas para a avaliação funcional dos atletas e no Brasil nós temos algumas ferramentas qualitativas traduzidas e validadas para a população brasileira (PUGA; LOPES; COSTA, 2012). Os questionários “*Shoulder Pain and Disability Index*” (SPADI - Br) e a “*Escala de Avaliação dos Resultados do Ombro do Esportista*” (EROE) são duas dessas ferramentas (LEME et al., 2010; MARTINS et al., 2010). Eles são ferramentas para avaliação da percepção de função do ombro, específicos para avaliar dor e disfunção relacionada às alterações do ombro. O EROE é exclusivo para avaliação de atletas e o SPADI é específico para avaliar dor e incapacidade do ombro, considerando o membro que é utilizado na função do membro superior (LEME et al., 2010; MARTINS et al., 2010).

Devido as lacunas encontradas na literatura atual, o nosso estudo se propõe a estudar os fatores associados à presença do Déficit de Rotação Interna da Glenoumeral (GIRD) e sua correlação com a avaliação funcional do ombro em atletas competitivos da natação e do polo aquático. No nosso estudo consideramos como atletas competitivos aqueles que treinam pelo menos 5 vezes por semana, 3 horas por dia, que treinem há pelo menos dois anos consecutivos e que participem de competições a nível nacional, estadual ou regional.

2 OBJETIVOS E HIPÓTESES

O objetivo geral desse estudo é estudar os fatores associados ao Déficit de Rotação Interna da Glenoumeral (GIRD) e sua correlação com a avaliação funcional do ombro em atletas competitivos de esportes aquáticos.

Os objetivos específicos são:

1 - Verificar se os valores da amplitude de movimento (ADM) total de rotação da glenoumeral, os valores do Índice do Comprimento do Peitoral Menor (IPM), e os valores do pico de torque dos rotadores internos estão associados ao GIRD.

2 - Verificar se os escores do teste CKCUES e as pontuações dos questionários de percepção de função se correlacionam com o GIRD.

A hipótese do estudo é que exista uma associação entre o GIRD e a amplitude de movimento total de rotação da glenoumeral, os valores do IPM e os valores de torque dos rotadores internos. Esperamos também que os escores do teste CKCUES e as pontuações dos questionários de percepção de função se correlacionem com os valores do GIRD.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 TIPO DE ESTUDO

Foi realizado um estudo analítico de caráter não experimental, observacional com corte transversal, que estudou os fatores associados ao Déficit de Rotação Interna da Glenoumeral (GIRD) e sua correlação com a avaliação funcional do ombro em atletas competitivos de esportes aquáticos.

3.2 AMOSTRA

Foram avaliados 44 atletas competitivos de duas modalidades de esportes aquáticos, natação e polo aquático, de ambos os sexos, com média de idade de 15 ($\pm 1,6$) anos e índice de massa corpórea (IMC) de 22,38 ($\pm 2,95$) Kg/m². Os dados demográficos dos participantes estão descritos na Tabela 1 e os dados de amplitude de movimento estão descritos na Tabela 2. O cálculo amostral foi feito por meio do programa *G*Power Version 3.1.9.2* (Kiel, Germany), foi realizado uma análise *a priori*, considerando o modelo de previsores fixos bicaudal da família dos testes *t*, $\alpha = 0,05$, $\beta = 0,95$, número de preditores = 3 e os valores de R² parcial e tamanho de efeito (f^2) foram calculados considerando os dados obtidos no estudo piloto.

Tabela 1. Características demográficas dos voluntários (n = 44)

Características	Distribuição de frequência
Sexo	
Masculino	39
Feminino	5
Dominância	
Destro	40
Canhoto	4
Modalidade	
Polo aquático	35
Natação	9

Tabela 2. Média (desvio padrão) das amplitudes de movimento de rotação interna e externa e amplitude total de movimento de rotação da glenoumeral (n=44)

	Dominante	Não-dominante
Rotação interna, 90°	48 (± 12)	56 (± 10)
Rotação externa, 90°	92 (± 6)	86 (± 8)
ADM total de rotação	140 (± 14)	142 (± 12)

O recrutamento dos voluntários foi feito na Escola de Natação Pedro Baldo e no Centro de Treinamento do Serviço Social da Indústria (SESI), por meio de cartazes distribuídos e anexados nos murais informativos das escolas. Para garantir o recrutamento de atletas competitivos, foram incluídos no estudo atletas que treinavam pelo menos 3 horas por dia e 5 vezes por semana, que realizavam a prática esportiva há pelo menos 2 anos consecutivos e que já tivessem participado de ao menos 2 competições no semestre em que ocorreu as avaliações.

Foram excluídos do estudo participantes que tinham histórico de lesão traumática em tronco, cotovelo e mão, histórico de luxação posterior do ombro ou osteoartrose nas

articulações glenoumeral e acromioclavicular, positividade para os testes ortopédicos de instabilidade posterior da glenoumeral, epicondilite e de síndrome do túnel do carpo, ou qualquer comprometimento físico que impedisse o participante de realizar os testes propostos pelo estudo.

Os participantes selecionados foram informados sobre os objetivos e procedimentos da pesquisa. Foram orientados quanto aos seus direitos durante a realização do estudo, incluindo a garantia de total anonimato, sua liberdade de participação e possível desistência em qualquer período do protocolo. Como também foram orientados quanto à ausência de benefícios diretos resultantes da participação no estudo. Sendo assim, os participantes com 18 completos ou mais assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido e os participantes com menos de 18 anos de idade assinaram o termo de assentimento e seus respectivos responsáveis assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

O trabalho foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRP-USP). aprovado com o número de processo HCRP nº 12195 de acordo com resolução 466/12 CNS/MS.

3.3 INSTRUMENTAÇÃO

Foi utilizado o goniômetro universal (*CARCI. São Paulo, SP*) para mensurar o déficit de rotação interna da glenoumeral (GIRD), com um transferidor marcado em 2° de incrementos e dois braços sobrepostos ajustáveis. Ele apresenta algumas vantagens como ser de fácil manuseio, ser um instrumento barato e a rapidez com que as medidas são tomadas. É a ferramenta mais utilizada para medir a amplitude de movimento (ADM) em grandes

articulações e está disponível em vários tamanhos, sendo que o tamanho não afeta a confiabilidade das medidas (GAJDOSIK; BOHANNON, 1987).

A avaliação goniométrica, das articulações do ombro, é uma técnica validada, apresenta excelente confiabilidade relativa (ICC = 0,85 a 0,99) e aceitável confiabilidade absoluta para as rotações internas e externas da glenoumeral (COOLS et al., 2014; GAJDOSIK; BOHANNON, 1987). Foi possível observar que a reprodutibilidade interavaliador das medidas goniométricas aumenta com estabilização escapular e torácica, sendo assim, a literatura recomenda que as medições sejam realizadas na posição supina para assegurar que esta estabilização seja feita (COOLS et al., 2014; WILK et al., 2009b).

O Índice do Comprimento do Peitoral Menor (IPM) foi avaliado baseado na metodologia proposta por Bostard (2008). Ele sugere que a medida do comprimento do músculo peitoral menor seja realizada entre dois pontos de referência anatômica, processo coracóide e quarta costela. O método foi validado e apresenta boa acurácia entre as medidas ao comparar as medidas realizadas por um clínico e as realizadas por um equipamento de captura eletromagnética do movimento (ICC >0,90)(BORSTAD, 2008).

O torque isocinético dos rotadores internos (RI) do ombro, foi avaliado com o dinamômetro isocinético *Biodex System 4 Pro* (*Biodex Medical Systems. Shirley, United States*), composto por uma cadeira, um dinamômetro e um computador para captura e análise dos dados. A literatura sugere que a avaliação da força do ombro seja baseada nas medidas de pico de torque (Nm), pois apresentam maior confiabilidade do que as medidas de relação agonista/antagonista (%). As medidas de pico de torque (Nm) dos RI e RE, são consideradas medidas confiáveis quando realizadas na posição sentada e no dinamômetro isocinético *Biodex*[®], apresentando valores altos de ICC que variam de 0,87 a 0,97 (EDOUARD et al., 2013).

Para a avaliação da função dos membros superiores foi utilizado o teste *Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability* (CKCUES). Ele é um teste de desempenho que oferece dados quantitativos de uma tarefa em cadeia cinética fechada para os membros superiores. O teste consiste em contar quantas vezes, durante 15 segundos, o participante em posição de “*push-up*”, consegue tocar com sua mão de balanço a mão de apoio contralateral. O teste é considerado de fácil aplicação para os clínicos e também de fácil compreensão para os participantes (TODD G. GOLDBECK, 2010). Apresenta valores altos de ICC, de 0,92 a 0,96, com excelente confiabilidade intersessão e intrassessão para todos os escores do teste em uma população jovem, ativa, de ambos os sexos (TUCCI et al., 2014).

Para avaliação da percepção de função do ombro, utilizamos dois instrumentos específicos para avaliar dor e disfunção relacionada às alterações do ombro, o questionário “*Shoulder Pain and Disability Index*” (SPADI - Br) e a “*Escala de Avaliação dos Resultados do Ombro do Esportista*” (EROE), traduzidos e validados para a população brasileira (LEME et al., 2010; MARTINS et al., 2010).

O SPADI-Br é uma ferramenta confiável, pois possui excelente confiabilidade teste-reteste (ICC = 0,90 a 0,94) e consistência interna aceitável ($\alpha = 0,70$ a 0,90). É composto por 13 questões, que avaliam dois domínios: dor e função. As respostas às questões do SPADI-Br são no formato da Escala de Avaliação Numérica (EN), onde todas as questões podem pontuar igualmente, sendo que cada item pontua de 0 a 10 pontos, sendo que 0 indica sem dor/dificuldade e 10 a maior dor/dificuldade possível (MARTINS et al., 2010). A pontuação total de cada domínio separadamente e a pontuação final do questionário SPADI-Br foram convertidos em porcentagem de acordo com uma fórmula proposta pelos autores, variando de 0 a 100, sendo que 0 indica nenhuma condição de disfunção do ombro e 100 indica a pior condição de disfunção do ombro (MARTINS et al., 2010).

O EROE é uma escala confiável, pois apresenta valores de moderadamente fraco a forte para confiabilidade intersessão e intrassessão (ICC = 0,48 a 0,88). É composta por 6 questões, divididas em dois parâmetros: subjetivos e objetivos da funcionalidade do ombro de atletas competitivos. Os parâmetros subjetivos são divididos em cinco categorias: 1) dor, 2) força/resistência, 3) estabilidade, 4) intensidade e 5) desempenho esportivo. Já os parâmetros objetivos consistem de medidas goniométricas da ADM de rotação externa e elevação do braço. A pontuação total da escala é 100, as categorias de dor, força/resistência, estabilidade, intensidade e de ADM podem ser pontuadas de 0 a 10 pontos, sendo que 0 é a pior pontuação alcançada e 10 a melhor pontuação alcançada. Já a categoria de desempenho esportivo pode ser pontuada de 0 a 50 pontos, sendo que 0 é a pior pontuação alcançada e 50 a melhor pontuação alcançada (LEME et al., 2010).

3.4 PROCEDIMENTOS

Os procedimentos de avaliação da pesquisa foram realizados em locais reservados nas escolas de natação e polo aquático, no Laboratório de Análise da Postura e do Movimento Humano (LAPOMH) e no Laboratório da Mão e do Membro Superior (LabMão), ambos da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto. Antes da realização dos testes os participantes passaram por uma avaliação física inicial, contendo anamnese, aplicação da escala visual numérica de dor (EVN) e a realização de testes ortopédicos específicos para as articulações do complexo do ombro. Somente 5 participantes relataram dor no ombro no momento da avaliação, então os dados de dor não foram incluídos nas análises dos dados.

A cada participante foi dado uma breve explicação sobre como realizar os testes. A sequência de avaliação foi determinada por sorteio entre a coleta da goniometria, CKCUES,

comprimento do músculo peitoral menor e a percepção de função do ombro. A avaliação no dinamômetro isocinético foi realizada isoladamente em um segundo dia de avaliações para que a fadiga gerada pelo teste não interferisse na avaliação como um todo. Todas as avaliações foram realizadas antes do treino dos atletas, após pelo menos 12 horas do último treino.

Para a avaliação da goniometria de rotação interna (RI) e rotação externa (RE) passiva, foi utilizado uma maca de tratamento padrão e um goniômetro universal para a mensuração do ombro dominante e não dominante. Os procedimentos de avaliação da goniometria foram realizados por dois examinadores, sendo que ambos possuem experiência no manuseio do goniômetro e dos métodos utilizados no estudo. O primeiro realizou a estabilização da escápula e do tronco e o segundo realizou a ADM passiva de RI e RE, posicionou o goniômetro e observou as medidas.

Os participantes foram colocados em decúbito dorsal com os ombros posicionados a 90° de abdução lateral e o cotovelo mantido a 90° de flexão. As medidas para RI e RE foram realizadas no plano coronal e uma pequena toalha na forma de rolo foi utilizada para estabilização do úmero. A estabilização da escápula foi feita pressionando o processo coracóide posteriormente com o primeiro dedo e pressionando a espinha da escápula no sentido caudal com os outros quatro dedos da mão (WILK et al., 2009b).

O goniômetro foi posicionado com o braço fixo perpendicular ao solo, o fulcro alinhado com o olecrano e o braço móvel posicionado ao longo do antebraço, alinhado ao processo estilóide da ulna e acompanhando os movimentos de rotação. Foram realizados movimentos passivos de rotação do ombro e tomada as três medidas da ADM (COOLS et al., 2014). O segundo examinador determinou os ângulos de RI e RE do participante e registrou

as medidas em uma planilha do Excel® (*Microsoft Co Redmond, United States*) construída para essa finalidade.

A medida do comprimento do músculo peitoral menor (PM) foi realizada de acordo com o protocolo proposto por Bostard (2008). Primeiramente foi realizado a marcação de dois pontos de referência anatômicos, o ângulo médio-inferior do processo coracóide e a porção mais lateral da junção esternocondral do aspecto inferior da quarta costela, que representa o comprimento do músculo peitoral menor. Em seguida o participante foi posicionado sentado e orientado a manter uma postura relaxada, então foram tomadas três medidas alternadas do comprimento do músculo PM, com uma fita métrica padrão, começando sempre pelo lado não dominante. Esse método com o uso de pontos de referência anatômicos para o comprimento do musculo PM foi validado e apresenta boa confiabilidade para as medidas realizadas com fita métrica padrão (BORSTAD, 2008).

Para avaliação da força isocinética dos rotadores do ombro, o participante permaneceu na posição sentado com 90° de abdução do ombro no plano coronal e cotovelo fletido à 90°, o olecrano ficou alinhado ao centro de rotação mecânico do dinamômetro. Esse posicionamento foi adotado, pois é o posicionamento que mais se aproxima ao gesto esportivo de atletas “*overhead*” (ZANCA et al., 2011). Os testes dos RE e RI foram realizados sempre nessa mesma posição, sendo que a ordem das avaliações era sorteada. Antes de iniciar os testes no dinamômetro isocinético os participantes realizaram exercícios de aquecimento (séries de 15 movimentos livres de flexão/extensão, abdução/adução e circundução do ombro) e alongamento, durante 10 minutos. Em seguida o participante foi posicionado na cadeira do dinamômetro com cintos autoadesivos colocados transversalmente ao longo do tórax e horizontalmente na altura da pelve para a estabilização do tronco durante a realização dos movimentos.

A correção da gravidade foi realizada com o braço relaxado, em 90° de abdução do ombro, 90° de flexão do cotovelo e posição neutra de rotação do ombro. A correção da gravidade foi realizada nessa posição, pois ela gera o momento de rotação mais elevado (SACCOL et al., 2014; ZANCA et al., 2011). No início da avaliação, o participante realizou três movimentos de RE e RI para se familiarizar com o equipamento e para maior entendimento de como realizar o teste. Durante a avaliação realizou cinco movimentos em 90° de amplitude de movimento completa, no modo de contração concêntrica com velocidade angular de 60°/s. Os participantes receberam comandos verbais para estimular a força máxima e manutenção da força durante as repetições (SACCOL et al., 2014).

O teste CKCUES foi realizado por dois avaliadores. O primeiro contou o número de toques realizados pelo participante. O segundo ficou responsável por: verificar o cronômetro digital, realizar o estímulo verbal e informar verbalmente o primeiro examinador e o participante do início e final do teste. O teste foi realizado na posição “*push-up*” pelos homens e em “*kneeling push-up*”, pelas mulheres. Ambos foram orientados a manter a coluna reta, paralela ao solo, com uma distância de 90 centímetros entre as mãos, também receberam a orientação de suportar o peso corporal sobre os membros superiores e as mãos, que estavam posicionados perpendicularmente ao solo. Durante os 15 segundos de duração do teste, o participante foi instruído a mover uma das mãos e tocar o dorso da contralateral, apoiada no solo e retornar à posição inicial, alternando os toques o mais rápido possível.

Antes da realização do teste CKCUES, duas tiras de fita crepe com uma largura de 1,5 polegada foram colocadas paralelas uma a outra com 90 centímetros de distância, que foi medido com uma fita métrica padrão. Os participantes receberam instruções e demonstrações do teste e, em seguida, cada participante realizou uma tarefa de familiarização, realizando

poucas repetições de toques das mãos. Correções verbais foram dadas durante a familiarização quando necessário.

Assim, para a coleta de dados, cada voluntário realizou três testes de 15 segundos. A contagem do tempo começou quando o segundo examinador dizia "Começa" e parou quando o mesmo examinador dizia "Parou". Um tempo de descanso de 45 segundos foi dado entre as repetições, pois uma relação de tempo de trabalho/repouso de 1: 3 foi sugerido como adequada para evitar os efeitos da fadiga no desempenho de testes de curta duração e de alta intensidade relativa, como o teste CKCUES (TODD G. GOLDBECK, 2010).

Os participantes foram instruídos para partir da posição inicial, fazer a retirada de uma das mãos, tocar o dorso da mão oposta, voltar a posição de “*push-up*” inicial e repetir o movimento do lado contralateral. Além disso, eles foram orientados e estimulados, através de comando verbal, a realizar os movimentos o mais rápido possível. Os toques foram contados como o número de vezes que uma mão faz o toque do dorso da mão oposta.

A aplicação do questionário SPADI - Br por entrevista foi baseada no auto relato dos participantes, com isso foi explicado a eles detalhes do preenchimento do mesmo, no qual, em cada questão as respostas foram dadas de acordo com a EN (MARTINS et al., 2010). A aplicação do questionário EROE também foi feito por entrevista e baseado no auto relato dos participantes, com isso foi explicado a eles detalhes do preenchimento do mesmo, no qual, a pontuação foi feita de acordo com pontuação de cada categoria (LEME et al., 2010).

3.5 PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Os dados do goniômetro, média e desvio-padrão, foram calculados para cada movimento avaliado nos ombros dominante e não dominante. Foi calculado a média simples

das três medidas realizadas para cada movimento e para cada um dos braços. Assim podemos calcular o GIRD que é a diferença entre a média da RI do ombro não dominante e a média da RI do ombro dominante (*RI não dominante - RI dominante*). E a amplitude de movimento total foi calculada como a soma da média de ADM da rotação interna e de rotação externa (*RI+RE*) (MANSKE; ELLENBECKER, 2013).

As medidas do comprimento do músculo peitoral menor em repouso foi normalizada pelo peso do participante, para determinar o comprimento relativo do músculo. O Índice do Comprimento do Peitoral Menor (IPM) foi calculado dividindo o valor do comprimento, em centímetros, do músculo em repouso pela altura do participante em centímetros e multiplicado por 100 ($[PM/altura\ do\ participante] * 100$). Sendo que os participantes que apresentaram valores de IPM menores do que 7,44 foram considerados com o músculo peitoral menor relativamente encurtados (BORSTAD, 2008).

Os dados do pico de torque do movimento de rotação interna foram dados pelo programa do Biodex[®]. O pico de torque isocinético foi determinado a partir do intervalo em que a velocidade alvo da avaliação foi constante. Após a determinação do pico de torque, ele foi normalizado pela massa corporal do participante, resultando na variável pico de torque normalizado pela massa corporal ($NmKg^{-1}100$) (SACCOL et al., 2014).

A avaliação do teste CKCUES forneceu o número de toques que o indivíduo realizou em 15 segundos e então calculamos os escores de média de toques, pontuação normalizada e a potência. A média de toques foi obtida calculando a média simples do número de toques das três repetições ($[R1+R2+R3] / 3$). A pontuação normalizada foi obtida dividindo o número de toques pela altura em polegada do participante (*média de toques/altura*). A potência foi calculada multiplicando a média de toques por 68% do peso corporal do participante em quilogramas, dividido por 15 ($[média\ de\ toques * 68\% \ peso] / 15$), sendo que 68% corresponde

ao peso dos braços, cabeça, tronco e o denominador 15 corresponde ao tempo total de cada repetição do teste (TUCCI et al., 2014).

Os dados do SPADI - Br foram pontuados de acordo com uma fórmula proposta pelos autores, no qual a soma da pontuação de todos os itens do questionário foi dividida pela pontuação máxima possível do mesmo e então multiplicada por 100 ($[pontuação\ total / pontuação\ máxima\ possível] * 100$). A pontuação total do questionário pode variar de 0%, indicando nenhuma redução na qualidade de vida, a 100% sendo o pior resultado possível (MARTINS et al., 2010).

Os dados do EROE foram calculados somando as pontuações de cada categoria e classificado de acordo com o proposto pelos autores, em excelente os participantes que atingiram de 90 a 100 pontos, bom os que atingiram de 70 a 89 pontos, regular os que atingiram de 50 a 69 pontos e fraco aqueles que atingiram menos de 50 pontos (LEME et al., 2010).

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Na análise estatísticas dos dados, as variáveis IPM, ADM e pico de torque dos rotadores internos foram pareadas pela dominância de cada participante, de acordo com o cálculo do GIRD.

Para verificar os fatores associados ao GIRD, foi utilizado a análise de regressão linear múltipla, considerando o GIRD como variável dependente (de saída) e a ADM total de rotação da glenoumeral, IPM e pico de torque dos rotadores internos como as variáveis independentes (preditores). Para a entrada dos preditores no modelo de regressão linear foi considerado o método de regressão hierárquico (entrada em blocos) para o preditor ADM total

de rotação da glenoumeral e o método de entrada forçada para os outros dois preditores. Os dados resultantes da análise de regressão foram apresentados por meio dos valores de B, erro padrão de B, β e as variações de R^2 .

Para verificar se o GIRD se correlaciona com a avaliação funcional do ombro, foi utilizado a análise de correlação de Pearson bilateral, considerando o GIRD como variável dependente e os escores do CKCUES, do SPADI-Br e do EROE como variáveis independentes. Os dados da análise de correlação foram apresentados por meio dos valores do coeficiente de correlação de Pearson (ρ).

Um nível de significância de 5 % foi utilizado nas diferentes análises. Os dados foram analisados usando SPSS versão 17.0 (*IBM, New York, United States*).

4 RESULTADOS

A análise descritiva dos dados que entraram no modelo de regressão múltipla está exposta na Figura 1.

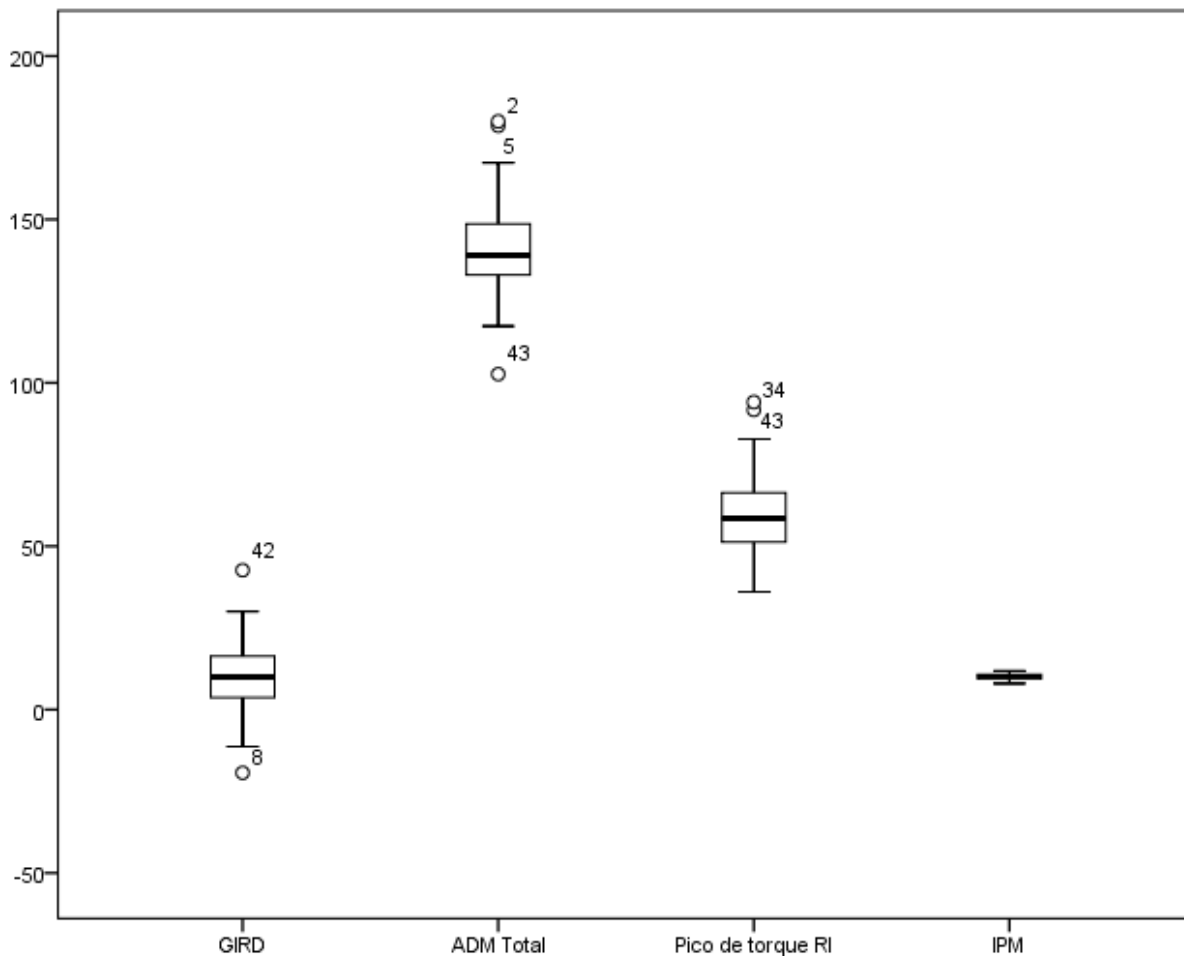


Figura 1. *Box plot* das variáveis sem transformação. Representação do primeiro ao terceiro quartil (limites verticais), valor da mediana (traço no centro), valores máximo e mínimo (linhas horizontais) e *outliers* (círculos) das variáveis GIRD, amplitude de movimento (ADM) total de rotação da glenoumeral, pico de torque dos rotadores internos (RI) e índice do peitoral menor (IPM) (n = 44).

Com a análise descritiva dos dados podemos perceber que as caixas do *box plot* tendem a uma simetria em torno da mediana, entretanto, há casos *outliers* nas variáveis GIRD,

ADM total e pico de torque dos RI. Para atenuar a influência desses dados na análise estatística, foi aplicado um \log_{10} em todas as variáveis e somado a constante 21, que foi o menor valor para tornar todos os números amostrados positivos. Ainda assim havia a presença de *outliers* nos dados amostrados e a tendência a simetria dos dados em torno da mediana diminuiu. Esses resultados estão demonstrados na Figura 2. Então optamos por analisar os dados amostrados sem transformação e analisar os resíduos da regressão para verificar a influência dos *outliers*.

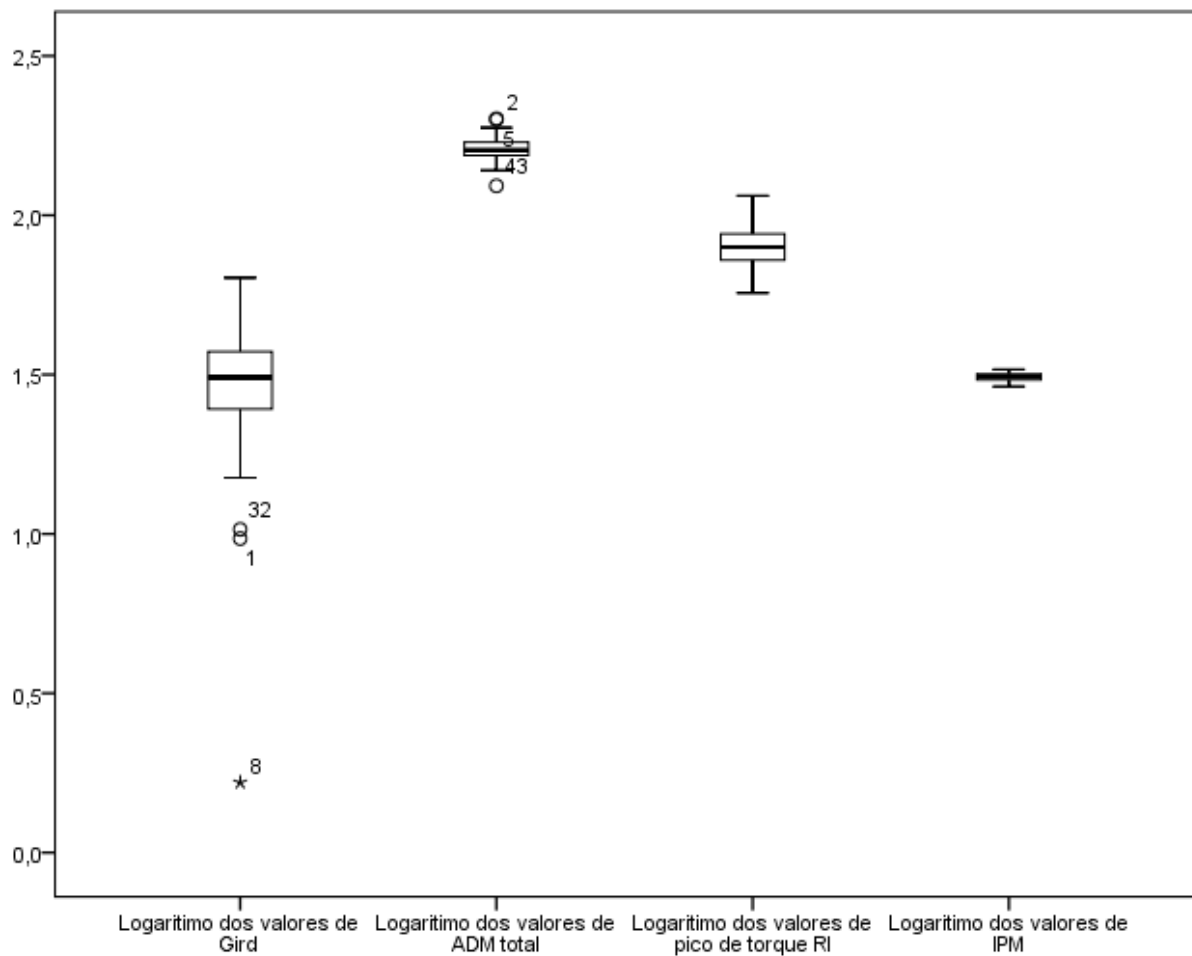


Figura 2. Box plot das variáveis transformadas por Log10. Representação do primeiro ao terceiro quartil (limites verticais), valor da mediana (traço no centro), valores máximo e mínimo (linhas horizontais) e outliers (círculos e asterisco) das variáveis logaritmo dos valores de GIRD, logaritmo dos valores de amplitude de movimento (ADM) total de rotação da glenoumeral, logaritmo dos valores de pico de torque dos rotadores internos (RI) e logaritmo dos valores de índice do peitoral menor (IPM) (n = 44).

Na análise de regressão linear múltipla foi identificado uma associação significativa entre o GIRD e a ADM total de rotação da glenoumeral, com valor de R^2 do primeiro modelo hierárquico de 0,30 (Tabela 3). Com isso podemos inferir que a ADM total de rotação da glenoumeral é responsável por 30% da variação do GIRD. No segundo modelo de regressão foi identificado uma associação não-significante, com valor de R^2 de 0,34 (Tabela 2). O segundo modelo demonstra, que para a nossa amostra, as variáveis pico de torque dos RI e IPM geraram um acréscimo de apenas 4% na variação do GIRD.

Tabela 3. Coeficientes do modelo de regressão linear múltipla (n = 44)

	R^2	B	EP	β	IC 95%
Bloco 1					
Constante	,301	64,871	13,189		
ADM total		-,396	,093	-,549*	[-,584 -,208]
Bloco 2					
Constante	,345	54,033	22,765		
ADM total		-,337	,100	-,467*	[-,539 -,136]
Pico de torque RI		,199	,122	,241	[-,049 ,446]
IPM		-,919	1,687	-,075	[-4,329 2,490]

* $p < 0,05$. R^2 : coeficiente de determinação padronizado do modelo linear. B: coeficiente não padronizado do modelo de regressão, EP: erro padrão de B, β : coeficiente padronizado do modelo de regressão, IC 95%: Intervalo de confiança de 95% de β .

Analisando os coeficientes da regressão linear múltipla (Tabela 3), podemos perceber o quanto cada preditor prevê a variação do GIRD, quando os demais previsores forem mantidos constantes. O único previsor que apresenta valor de coeficiente significativo é a ADM total e ela apresenta um sinal negativo, indicando que quanto maior o valor de ADM

total, menor é o valor previsto do GIRD, apresentando intervalo de confiança de 95% que não passa pelo zero. Os coeficientes dos previsores pico de torque dos RI e IPM não apresentam significância estatística, com seus respectivos intervalos de confiança passando pelo zero.

A análise dos resíduos padronizados da regressão demonstrou que os resíduos seguem uma distribuição aproximadamente normal, apresentando uma curva próxima da curva padrão de normalidade dos dados (Figura 3 – A). O diagrama das probabilidades normais também demonstra a aproximação dos resíduos de uma distribuição normal, já que os resíduos observados estão todos muito próximos da linha que representa a distribuição normal (Figura 3 – B).

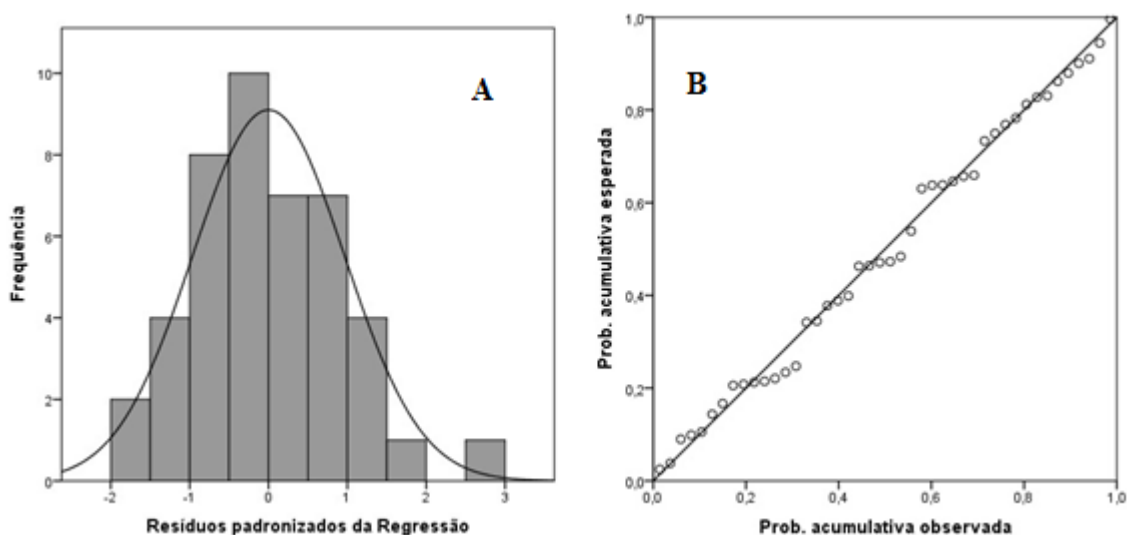


Figura 3. Análise dos resíduos padronizados da regressão. **A:** Histograma dos resíduos padronizados da regressão. **B:** Diagrama das probabilidades acumulativas da regressão

Com base na análise dos coeficientes de regressão e nas análises residuais da regressão podemos afirmar que aceitamos a hipótese nula do estudo para as variáveis pico de torque e IPM, já que não houve associação entre essas variáveis, mesmo nossos dados se ajustando ao modelo de regressão linear múltipla. Mas devemos ter cuidado na extrapolação dos dados para

a população já que nossa amostra apresenta casos de *outliers* que podem estar influenciando nos resultados finais da análise.

Na análise de correlação de Pearson bilateral, o GIRD apresentou uma correlação pobre, e no sentido positivo com o escore de potência do CKCUES, demonstrando que quanto maior o GIRD maior a pontuação no teste CKCUES. Apresentou uma correlação pobre e no sentido negativo com o escore total do SPADI-Br, demonstrando que quanto maior o GIRD, menor a pontuação no SPADI. E não apresentou correlação com os valores do EROE (Tabela 4).

Tabela 4. Coeficientes da análise de correlação de Pearson bilateral (n = 44)

	CKCUES	SPADI-Br	EROE
GIRD	,232	-,382*	,069

* $p < 0,05$

5 DISCUSSÃO

Neste estudo foi encontrado que a ADM total de rotação da glenoumeral é responsável por 30% da variação do GIRD, entretanto, as variáveis pico de torque dos RI e IPM geraram um acréscimo de apenas 4% na variação do GIRD para a nossa amostra. A ADM total de rotação da glenoumeral está associada ao GIRD, pois ela é uma medida sensível ao déficit de rotação interna da glenoumeral e às adaptações biomecânicas do ombro do arremessador (WILK et al., 2009a, 2011). Assim como o GIRD, a ADM total de rotação da glenoumeral é um fator de risco para lesão no ombro. Sendo que os atletas que apresentam ADM total de rotação da glenoumeral diminuída em mais de 5°, no lado dominante, apresentam um risco de 2,5 vezes mais chance de desenvolver lesão no ombro (WILK et al., 2011).

A ADM total de rotação da glenoumeral e o GIRD são consequências de alterações ósseas, como a retroversão da cabeça do úmero e alterações nos tecidos moles, como a contratura da capsula posterior (BURKHART; MORGAN; KIBLER, 2003; CROCKETT et al., 2002; REAGAN et al., 2002). Essas alterações no complexo do ombro ocorrem devido ao movimento repetitivo do membro superior à cima da cabeça e os atletas de esportes aquáticos estão sujeitos a elas, já que estão expostos a movimentos, de alta carga, do braço à cima da cabeça (HEINLEIN; COSGAREA, 2010; SEIN et al., 2010).

Esses atletas durante um ano nadam em média de 6.000 a 10.000 metros por dia, geralmente de 5 a 7 dias por semana. Essa frequência de prática equivale de 60.000 a 80.000 metros de distância total por semana e uma contagem média de 8 a 10 braçadas a cada 25 metros, totalizando 30.000 rotações de cada ombro por semana (HEINLEIN; COSGAREA, 2010; SEIN et al., 2010). Devido a natureza do gesto esportivo, a sobrecarga funcional acontece para ambos os lados, já que a técnica é igualmente reproduzida em ambos os braços

e a natação é um esporte bilateral. Os dados do presente estudo concordam com dados anteriores da literatura que comprovam déficit nas amplitudes total e de rotação interna da glenoumeral ocorrendo bilateralmente, devido a característica do gesto esportivo desses atletas (BEACH; WHITNEY; DICKOFF-HOFFMAN, 1992; TATE et al., 2012; TORRES; GOMES, 2009).

Outro achado de nosso estudo foi uma correlação fraca e negativa entre o GIRD e a pontuação total do SPADI-Br entre atletas competitivos de esportes aquáticos, demonstrando que para a amostra estudada não houve relação entre o GIRD e a percepção subjetiva de função do ombro nesses atletas. Na literatura um único estudo correlacionou o déficit de rotação interna da glenoumeral com a qualidade de vida (SF - 36) de atletas competitivos de beisebol. Os autores do estudo encontraram que no grupo com valores de GIRD maiores do que 20° havia uma redução na qualidade de vida, comparado ao grupo com valores de GIRD menores do que 20° (LEE et al., 2015). Justificando os nossos achados de que os valores do GIRD não se relacionam com a percepção de função do ombro. Já que em nosso estudo os valores do GIRD ficaram em torno de 9°.

Tate et al. (2012) avaliaram a ADM de rotação interna e vários outros fatores clínicos como, a dor através do questionário "*Penn Shoulder Score*", e a incapacidade através do questionário "*Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand Outcome Measure*" (DASH) e observaram diferenças significativa entre as pontuações dos grupos com e sem dor no ombro, demonstrando que na ausência de dor as pontuações nos questionários de dor e incapacidade são melhores (TATE et al., 2012). A ausência de dor na maioria dos voluntários estudados pode explicar a fraca correlação encontrada entre a pontuação total do SPADI-Br e os valores do GIRD. Apenas cinco atletas da nossa amostra indicaram alguma intensidade de dor no ombro no momento da avaliação.

Como demonstrado na Tabela 02, podemos perceber que a nossa amostra apresentou uma diminuição da amplitude de movimento de rotação interna da glenoumeral em ambos os lados, comparados com estudos que amplitude de movimento foi avaliada em atletas de beisebol. Wilk et al (2011) encontraram uma média de $47,5^\circ$ de rotação interna do membro dominante e no nosso estudo encontramos uma média de 48° para o lado dominante e 56° para o não dominante, já para a ADM encontraram uma média de $183,7^\circ$ para o lado nominante e o nosso estudos encontrou uma média de 140° para o lado dominante e 142° para o lado não dominante (WILK et al., 2011).

Torre e Gomes (2009) avaliaram as amplitudes de movimentos de rotação interna e externa em atletas recreacionais de natação e tênis, como também em não-atletas assintomáticos (grupo controle). Eles constataram que os valores de rotação interna dos atletas de natação estavam diminuídos em ambos os lados quando comparados com os participantes não atletas. Sendo assim, ao comparar os valores de GIRD dos atletas de natação com os participantes do grupo controle, não foi encontrado uma diferença significativa entre os grupos. Como a medida do GIRD é baseada na diferença entre os dois membros e neste estudo avaliou-se atletas de esportes aquático que tem como base de treino a natação, gestos esportivos realizados bilateralmente, é provável que a medida do GIRD não seja ideal para acompanhar as alterações que ocorrem no complexo articular do ombro desses atletas (TORRES; GOMES, 2009).

A nossa amostra foi composta na maioria por atletas do polo aquático. No entanto, assim como os nadadores, ambos os grupos realizavam no mínimo três horas de treino de natação por dia, pelo menos cinco dias da semana. Embora no polo aquático, o arremesso da bola fora da água possa ser considerado um fator adicional para sobrecarga do ombro, como acontece com outros atletas arremessadores, esse acréscimo próprio da modalidade, não

interferiu nos resultados. É provável que o volume de treino de base em natação tenha sido suficiente para não permitir distinções de sobrecarga biomecânica entre os atletas. Os valores de amplitude de movimento de rotação interna e total se apresentaram diminuídos em ambos os lados, concordando com os valores apresentados por estudos realizados com atletas da natação e do polo aquático (BEACH; WHITNEY; DICKOFF-HOFFMAN, 1992; TATE et al., 2012; TORRES; GOMES, 2009)

A análise dos resíduos da regressão linear múltipla indicou que nossos dados se adaptaram ao modelo de regressão utilizado para análise dos dados, mas ainda assim não podemos descartar a hipótese de que nossos dados possam estar sofrendo influência dos casos de “*outliers*”. Esse fato, pode ser considerado uma limitação do estudo, assim como o tamanho amostral. Mesmo atingindo o número de voluntários previsto pelo cálculo amostral, os estudos citados para comparação, apresentaram tamanhos amostrais maiores do que o nosso, indicando assim que o tamanho amostral pode ser considerado uma limitação do nosso estudo, ao gerarmos comparações com a literatura.

Outra limitação, poderia ser o fato dos atletas da nossa amostra serem adolescentes, mas há consenso na literatura, que os anos de experiência e a faixa etária não podem ser considerados fatores de risco para redução de ADM ou disfunção em atletas da natação. Os estudos demonstram que não há uma relação entre idade, anos de experiência e dor, lesão no ombro (HILL; COLLINS; POSTHUMUS, 2015; TATE et al., 2012). Demonstrando assim que o fator idade não está interferindo na nossa amostra.

Na literatura atual a avaliação do GIRD não tem sido uma medida sensível aos déficits de amplitude de movimento do ombro de atletas de esportes aquáticos. O atual estudo também não encontrou relações entre os valores de GIRD e as demais variáveis do estudo, mesmo contendo uma amostra maior de atletas que além da natação possuem a sobrecarga de

arremesso de bola. A avaliação de déficits de ADM do ombro, se presentes nesses atletas, ainda carece de uma avaliação mais sensível.

6 CONCLUSÃO

De acordo com os dados analisados, podemos concluir que o único fator que se associou ao déficit de rotação interna da glenoumeral (GIRD), foi amplitude de movimento total de rotação da glenoumeral e que o GIRD não se correlacionou com a avaliação funcional do ombro em atletas de esportes aquáticos. Ao analisar os dados do nosso estudo e da literatura atual, observamos que para uma população em que o gesto esportivo é bilateral e usa o membro superior repetidamente à cima da cabeça, a medida do GIRD não representa a diminuição na amplitude de rotação interna da glenoumeral.

7 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA¹

- BEACH, M. L.; WHITNEY, S. L.; DICKOFF-HOFFMAN, S. Relationship of shoulder flexibility, strength, and endurance to shoulder pain in competitive swimmers. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 16, n. 6, p. 262–268, 1992.
- BORSTAD, J. D. Measurement of pectoralis minor muscle length: validation and clinical application. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 38, n. 4, p. 169–174, abr. 2008.
- BURKHART, S. S.; MORGAN, C. D.; KIBLER, W. B. The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part I: pathoanatomy and biomechanics. **Arthroscopy: the journal of arthroscopic & related surgery: official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association**, v. 19, n. 4, p. 404–420, abr. 2003.
- COOLS, A. M. et al. Isokinetic Scapular Muscle Performance in Overhead Athletes With and Without Impingement Symptoms. **Journal of Athletic Training**, v. 40, n. 2, p. 104–110, jun. 2005.
- COOLS, A. M. et al. Isokinetic scapular muscle performance in young elite gymnasts. **Journal of Athletic Training**, v. 42, n. 4, p. 458–463, dez. 2007.
- COOLS, A. M. et al. 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**, v. 23, n. 10, p. 1454–1461, out. 2014.
- CROCKETT, H. C. et al. Osseous adaptation and range of motion at the glenohumeral joint in professional baseball pitchers. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 30, n. 1, p. 20–26, fev. 2002.
- EBAUGH, D. D.; MCCLURE, P. W.; KARDUNA, A. R. Effects of shoulder muscle fatigue caused by repetitive overhead activities on scapulothoracic and glenohumeral kinematics. **Journal of Electromyography and Kinesiology: Official Journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology**, v. 16, n. 3, p. 224–235, jun. 2006.
- EDOUARD, P. et al. Reliability of shoulder rotators isokinetic strength imbalance measured using the Biodex dynamometer. **Journal of science and medicine in sport / Sports Medicine Australia**, v. 16, n. 2, p. 162–165, mar. 2013.
- GAJDOSIK, R. L.; BOHANNON, R. W. Clinical measurement of range of motion. Review of goniometry emphasizing reliability and validity. **Physical Therapy**, v. 67, n. 12, p. 1867–1872, dez. 1987.
- HEINLEIN, S. A.; COSGAREA, A. J. Biomechanical Considerations in the Competitive Swimmer's Shoulder. **Sports health**, v. 2, n. 6, p. 519–525, nov. 2010.

¹ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023

- HILL, L.; COLLINS, M.; POSTHUMUS, M. Risk factors for shoulder pain and injury in swimmers: A critical systematic review. **The Physician and Sportsmedicine**, p. 1–9, 14 set. 2015.
- KELLY, B. T. et al. Differential patterns of muscle activation in patients with symptomatic and asymptomatic rotator cuff tears. **Journal of shoulder and elbow surgery / American Shoulder and Elbow Surgeons ... [et al.]**, v. 14, n. 2, p. 165–171, abr. 2005.
- KIBLER, W. B. et al. Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury: the 2013 consensus statement from the “Scapular Summit”. **British journal of sports medicine**, v. 47, n. 14, p. 877–885, set. 2013.
- KIBLER, W. B.; SCIASCIA, A.; THOMAS, S. J. Glenohumeral internal rotation deficit: pathogenesis and response to acute throwing. **Sports Medicine and Arthroscopy Review**, v. 20, n. 1, p. 34–38, mar. 2012.
- LEE, D.-R.; KIM, L. J. Reliability and validity of the closed kinetic chain upper extremity stability test. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 27, n. 4, p. 1071–1073, abr. 2015.
- LEE, J. et al. The effect of glenohumeral internal rotation deficit on the isokinetic strength, pain, and quality of life in male high school baseball players. **Annals of Rehabilitation Medicine**, v. 39, n. 2, p. 183–190, abr. 2015.
- LEME, L. et al. Validação, reprodutibilidade, tradução e adaptação cultural da escala “Athletic Shoulder Outcome Rating Scale” para a língua portuguesa. **Revista Brasileira de Medicina**, v. 67, p. 29–38, 2010.
- LUDEWIG, P. M.; COOK, T. M. Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. **Physical therapy**, v. 80, n. 3, p. 276–291, mar. 2000.
- LUDEWIG, P. M.; REYNOLDS, J. F. The Association of Scapular Kinematics and Glenohumeral Joint Pathologies. **The Journal of orthopaedic and sports physical therapy**, v. 39, n. 2, p. 90–104, fev. 2009.
- MADSEN, P. H. et al. Training induces scapular dyskinesis in pain-free competitive swimmers: a reliability and observational study. **Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine**, v. 21, n. 2, p. 109–113, mar. 2011.
- MANSKE, R.; ELLENBECKER, T. Current concepts in shoulder examination of the overhead athlete. **International Journal of Sports Physical Therapy**, v. 8, n. 5, p. 554–578, out. 2013.
- MARTINS, J. et al. The Brazilian version of Shoulder Pain and Disability Index: translation, cultural adaptation and reliability. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 14, n. 6, p. 527–536, dez. 2010.

MELL, A. G. et al. Effect of rotator cuff pathology on shoulder rhythm. **Journal of shoulder and elbow surgery / American Shoulder and Elbow Surgeons ... [et al.]**, v. 14, n. 1 Suppl S, p. 58S–64S, fev. 2005.

MOUNTJOY, M. et al. Sports injuries and illnesses in the 2009 FINA World Championships (Aquatics). **British Journal of Sports Medicine**, v. 44, n. 7, p. 522–527, jun. 2010.

PUGA, V. O. O.; LOPES, A. D.; COSTA, L. O. P. Assessment of cross-cultural adaptations and measurement properties of self-report outcome measures relevant to shoulder disability in Portuguese: a systematic review. **Revista Brasileira De Fisioterapia (São Carlos (São Paulo, Brazil))**, v. 16, n. 2, p. 85–93, abr. 2012.

REAGAN, K. M. et al. Humeral retroversion and its relationship to glenohumeral rotation in the shoulder of college baseball players. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 30, n. 3, p. 354–360, jun. 2002.

SACCOL, M. F. et al. Shoulder rotator strength and torque steadiness in athletes with anterior shoulder instability or SLAP lesion. **Journal of Science and Medicine in Sport / Sports Medicine Australia**, v. 17, n. 5, p. 463–468, set. 2014.

SEIN, M. L. et al. Shoulder pain in elite swimmers: primarily due to swim-volume-induced supraspinatus tendinopathy. **British Journal of Sports Medicine**, v. 44, n. 2, p. 105–113, fev. 2010.

TATE, A. et al. Risk factors associated with shoulder pain and disability across the lifespan of competitive swimmers. **Journal of Athletic Training**, v. 47, n. 2, p. 149–158, abr. 2012.

TODD G. GOLDBECK, G. J. D. **Test-Retest Reliability of the Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability Test: A Clinical Field Test**. Disponível em: <<http://journals.humankinetics.com/jsr-back-issues/jsrvolume9issue1february/testretestreliabilityoftheclosedkineticchainupperextremitystabilitytestclinicalfieldtest>>. Acesso em: 1 out. 2014.

TORRES, R. R.; GOMES, J. L. E. Measurement of glenohumeral internal rotation in asymptomatic tennis players and swimmers. **The American journal of sports medicine**, v. 37, n. 5, p. 1017–1023, maio 2009.

TUCCI, H. T. et al. Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability test (CKCUES test): a reliability study in persons with and without shoulder impingement syndrome. **BMC musculoskeletal disorders**, v. 15, p. 1, 2014.

WALKER, H. et al. Shoulder pain in swimmers: a 12-month prospective cohort study of incidence and risk factors. **Physical Therapy in Sport: Official Journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine**, v. 13, n. 4, p. 243–249, nov. 2012.

WEBSTER, M. J.; MORRIS, M. E.; GALNA, B. Shoulder pain in water polo: a systematic review of the literature. **Journal of Science and Medicine in Sport / Sports Medicine Australia**, v. 12, n. 1, p. 3–11, jan. 2009.

WILK, K. E. et al. Shoulder injuries in the overhead athlete. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 39, n. 2, p. 38–54, fev. 2009a.

WILK, K. E. et al. Glenohumeral internal rotation measurements differ depending on stabilization techniques. **Sports Health**, v. 1, n. 2, p. 131–136, mar. 2009b.

WILK, K. E. et al. Correlation of glenohumeral internal rotation deficit and total rotational motion to shoulder injuries in professional baseball pitchers. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 39, n. 2, p. 329–335, fev. 2011.

ZANCA, G. G. et al. Functional torque ratios and torque curve analysis of shoulder rotations in overhead athletes with and without impingement symptoms. **Journal of Sports Sciences**, v. 29, n. 15, p. 1603–1611, dez. 2011.

ZANCA, G. G. et al. Shoulder internal and external rotations torque steadiness in overhead athletes with and without impingement symptoms. **Journal of Science and Medicine in Sport / Sports Medicine Australia**, v. 16, n. 5, p. 433–437, set. 2013.