XVII CONBRACE
IV CONICE 2011
11 A 16 SET | PORTO ALEGRE
CIÊNCIA & COMPROMISSO SOCIAL
IMPLICAÇÕES NA/DA EDUCAÇÃO FÍSICA E CIÊNCIAS DO ESPORTE

AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR DE ROTADORES EXTERNOS E INTERNOS DO OMBRO EM ATLETAS DE NATAÇÃO

Gustavo Antonio Meliscki[1]
Luciana Zaranza Monteiro[1]
Everaldo Encide de Vasconcelos[2]
Marcos Antonio Furumoto[3]

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar o desempenho isométrico da musculatura rotadora interna(RI) e rotadora externa(RE) do ombro em nadadores, comparando o membro dominante e não dominante. Participaram 15 atletas de elite. Foi utilizado um dinamômetro isométrico para avaliar a força dos RI e RE. Em relação à força dos rotadores, os nadadores apresentaram uma força menor nos RI e RE do ombro esquerdo quando comparado ao ombro direito (p<0,05). A relação dos RE foi maior que a relação da força dos RI (p<0,05). A natação impõe mudanças na força de RE e RI, assim, esses resultados podem ajudar a comissão técnica na prescrição de exercícios focando a prevenção de lesões e o desempenho esportivo.

Palavras-Chave: *Ombro; força muscular; natação.*

EVALUATION OF MUSCULAR STRENGHT EXTERNAL AND INTERNAL ROTATORS OF THE SHOULDER IN SWIMMERS

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the performance of isometric muscle internal rotator (IR) and external rotator (ER) of the shoulder in swimmers, comparing the dominant and nondominant. Participated 15 elite athletes. An isometric dynamometer was used to determine the force of the shoulder IR and ER. Regarding rotator strength, the swimmers presented a lower IR and ER strength of the left shoulder compared to the right shoulder (p<0.05). We observed that the ER ratio was higher than that of the IR (p<0.05). The swimming causes changes in ER and IR strength, these results may help the coaching in prescribing exercises focusing on injury prevention and athletic performance.

Keywords: *Shoulder; muscular strength; swimming.*

XVII CONBRACE
IV CONICE 2011
11 A 16 SET | PORTO ALEGRE
CIÊNCIA & COMPROMISSO SOCIAL
IMPLICAÇÕES NA/DA EDUCAÇÃO FÍSICA E CIÊNCIAS DO ESPORTE

EVALUACIÓN DE LA FUERZA MUSCULAR DE LOS ROTADORES EXTERNOS Y INTERNOS DEL HOMBRO EN LOS NADADORES

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el desempeño muscular isométrico de los rotadores internos (RI) y los rotadores externos (RE) del hombro en los nadadores, comparando lo miembro dominante y no dominante. La muestra comprende 15 atletas de élite. Un dinamómetro isométrico se utilizó para evaluar la fuerza de los RI y RE. En cuanto a la fuerza de los rotadores, los nadadores presentaron una menor fuerza en el RI y RE del hombro izquierdo en comparación con el hombro derecho (p <0,05). La proporción de los RE fue mayor que la proporción de la fuerza de RI (p <0,05). La natación requiere cambios en la fuerza de RE y RI, estos resultados pueden ayudar al cuerpo técnico en la prescripción de ejercicio y el desempeño de prevención de lesiones deportivas.

Palabras clave: *Hombro; fuerza muscular; natación.*

INTRODUÇÃO

O sucesso esportivo em nadadores é obtido através da capacidade de gerar uma força propulsora para vencer a resistência imposta pelo meio líquido (SCHNEIDER; MEYER, 2005, p.209; GI ROLD ET AL., 2006, p.30, 2007, p.596).

Um nadador que treina de 20 a 30 horas por semana, por exemplo, executa mais de 500.000 ciclos de braçadas após o período de um ano (BAK, 1996, p.132). Sendo a grande repetição de movimentos e a crescente falta de equilíbrio muscular ao redor do cinturão do ombro a principal desencadeadora de alterações no ombro de nadador (BAK, 1996, p.134).

Os desequilíbrios musculares ocorrem freqüentemente e podem ser induzidos pelo treinamento, podendo aumentar o risco de lesão do atleta. Desequilíbrios na relação agonista/antagonista podem favorecer lesões no ombro do nadador (ALDERINCK; KUCK, 1986, p.163).

A avaliação da musculatura do ombro é importante para a prevenção e tratamento de dores e problemas (SCHNEIDER, MEYER, 2006, p.29), que possam ter ocorrido devido ao grande número de braçadas executadas.

A razão de força rotador externo (RE) rotador interno (RI) é normalmente de 60 a 70%, mas uma margem de segurança de 60 a 80% é geralmente utilizada, e valores fora desse padrão são indicativos de fraqueza de um dos dois grupos musculares. Além disso, os RE e RI de membro superior dominante (MD) têm força muscular de 0 a 20% maior que o não-dominante (MND) e valores fora dessa faixa podem indicar fraqueza muscular no MD ou no MND (ZEEVI, 1995, p.2).

O teste com dinamômetros tem demonstrado ser um método confiável de testar o desempenho muscular. Este teste permite que o músculo mantenha um estado de contração máxima, fazendo com que a exigência sobre sua capacidade de trabalho seja maior (WALMSLEY; SZYBBO, 1989, p.216). Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho isométrico da musculatura rotadora interna e rotadora externa do ombro em nadadores, comparando o membro dominante e não dominante.

MATERIAL E MÉTODOS

AMOSTRA

O presente estudo caracteriza-se como transversal, composta por 15 nadadores de elite da equipe de natação da Universidade de Ribeirão Preto, com idade entre 18 e 27 anos. Como critério de inclusão foi considerado somente homens com um tempo mínimo de prática da natação de 7 anos e que fossem atletas da UNAERP.

O convite foi realizado verbalmente e, após esclarecimentos sobre os procedimentos, objetivos e riscos, foi assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O presente estudo obteve aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da UNAERP, sob o protocolo n. 066/2010.

PROCEDIMENTOS

Após a realização do convite e a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, os atletas eram encaminhados até uma sala para a avaliação antropométrica, a qual foi criteriosamente realizada pela manhã, antes do treino de natação. Após essa etapa, foi realizada a orientação quanto à avaliação da força dos rotadores externos e internos do ombro através do Dinamômetro Isométrico.

AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA

A massa corporal (Kg) foi verificada uma única vez, utilizando-se balança digital portátil, marca Filizola, com capacidade máxima de 150Kg e variação de 100g. A estatura (cm) foi aferida uma vez com o auxílio de uma fita métrica inelástica. O Índice de Massa Corpórea (IMC) foi determinado através da divisão do valor do peso (em kg) pela estatura ao quadrado.

AVALIAÇÃO DA FORÇA NO DINAMÔMETRO

A força máxima isométrica dos rotadores do ombro foi medida através de um dinamômetro (*Globus Ergo Meter*, Globus Itália). Todos os atletas foram orientados quanto ao posicionamento durante o teste (posição e altura do torquímetro, posição e altura do assento, comprimento do braço de alavanca) e dados referentes aos valores do teste (torque isométrico dos rotadores mediais e laterais de ambos os ombros).

Antes da avaliação, os participantes realizaram um aquecimento prévio aos testes, com o objetivo de evitar lesões. O aquecimento foi realizado utilizando movimentos ativos com os membros superiores, seguidos de alongamentos para a musculatura do ombro.

Após o aquecimento os participantes foram posicionados no dinamômetro, sendo os mesmos orientados a permanecerem sentados com as costas apoiadas e o membro superior contralateral apoiado sobre o tórax durante todo o teste para evitar movimentos compensatórios do tronco. Os membros inferiores estarão suspensos para evitar tentativa de compensação durante os testes.

O ombro avaliado foi elevado a 30º no plano da escápula e mantido em rotação neutra, com o cotovelo flexionado a 90º, e o antebraço em posição neutra. Após o posicionamento foi verificado o alinhamento dos eixos mecânico e anatômico. O braço e o antebraço foram fixados ao braço de resistência com o dispositivo de estabilização. Os participantes também foram orientados a segurar firmemente no manípulo durante o teste.

Após a realização dos testes, os participantes foram orientados com relação ao esforço executado durante a avaliação, sendo a direção do esforço demonstrada passivamente pelo avaliador.

Foi também realizado procedimento de familiarização com o teste, solicitando que o participante executasse duas contrações isométricas submáximas.

Após esta fase de adaptação, foi determinado o valor de correção da gravidade, pedindo para o participante relaxar o membro apoiado sobre o braço de resistência, sendo registrado o torque gerado pelo peso do membro. Após o registro do valor para correção da gravidade, o indicador digital foi novamente zerado dando início ao teste. Durante o teste, os participantes realizaram três esforços isométricos máximos, com duração de 5 segundos, sendo registrado o pico de cada contração. Foi estabelecido um intervalo de 10 segundos entre cada esforço.

Durante o procedimento, os participantes foram orientados utilizando voz de comando "atenção", "contrair", "força, força, força", "relaxa".

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para verificar a normalidade entre as variáveis do estudo foi utilizado o teste de normalidade *W de Shapiro-Wilk*. Assim, os dados foram analisados através da estatística descritiva (média e desvio padrão), pelo *Paired-Sample T Test* (Teste t para amostras pareadas) e pela Correlação de *Pearson* (r), que analisou a correlação entre relação da força do RI e RE do ombro esquerdo e direito dos nadadores. Os dados foram analisados pelo programa SPSS versão 16.0 para Windows e foram considerados significativos os testes com o valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS

As características da amostra estão representadas na tabela 1 e cabe ressaltar que, dentro dos critérios de inclusão eleitos, não houve nenhuma recusa para participação na pesquisa.

Tabela 1. Características gerais dos nadadores.

Nadador	**Idade (anos)**	**Massa Corporal (Kg)**	**Estatura (cm)**	**IMC (Kg/m^2)**
1	18	72	173	24,08
2	19	79	181	24,15
3	22	79	181	24,15
4	26	82	192	22,28
5	21	84	191	23,07
6	23	78	187	22,34
7	18	72	178	22,78
8	19	70	181	21,40
9	22	84	187	24,06
10	21	80	180	24,69

11	18	74	185	21,63
12	19	71	180	21,91
13	20	78	184	23,07
14	24	73	184	21,59
15	18	73	182	22,05
Média	20,5	76,6	183,1	22,80
Desvio Padrão	2,47	4,75	4,92	1,10

Na figura 1, observamos que os nadadores apresentaram uma força menor nos rotadores internos do ombro esquerdo quando comparado aos rotadores internos do ombro direito, apresentando assim, diferença significativa. Todos os atletas apresentaram como lado dominante direito.

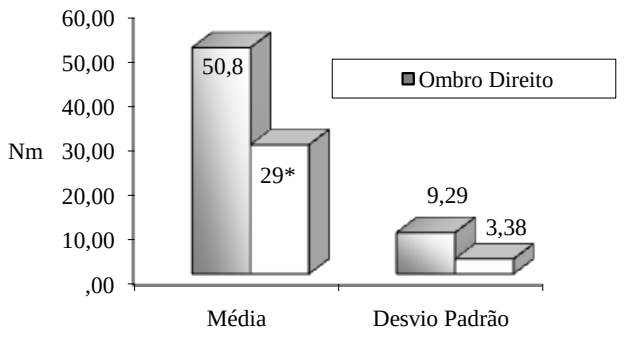

Figura 1. Comparação entre a força do rotador interno do ombro direito e esquerdo de nadadores ($t_{calculado}$=9,20; *p<0,05)

Observamos que os nadadores apresentaram diferença significativa na comparação da força de rotadores externos do ombro direito e esquerdo. Foi verificado que eles apresentavam uma força menor dos rotadores externos de ombro esquerdo (Figura 2).

Na figura 3, estão os resultados da comparação da relação de força dos rotadores internos de ombro esquerdo e direito, e a relação de força dos rotadores externos entre o ombro esquerdo e direito. Verificamos que a relação dos rotadores externos foi maior que a relação da força dos rotadores internos, apresentando diferença significativa

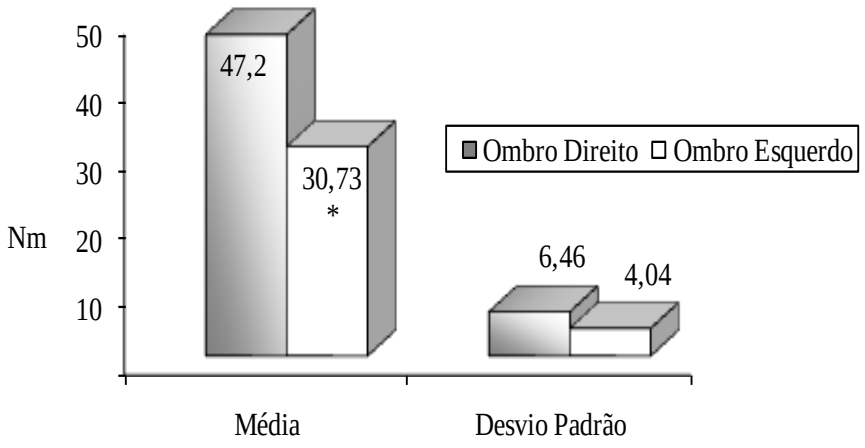

Figura 2. Comparação entre a força do rotador externo do ombro direito e esquerdo de nadadores ($t_{calculado}$=9,89; *p<0,05)

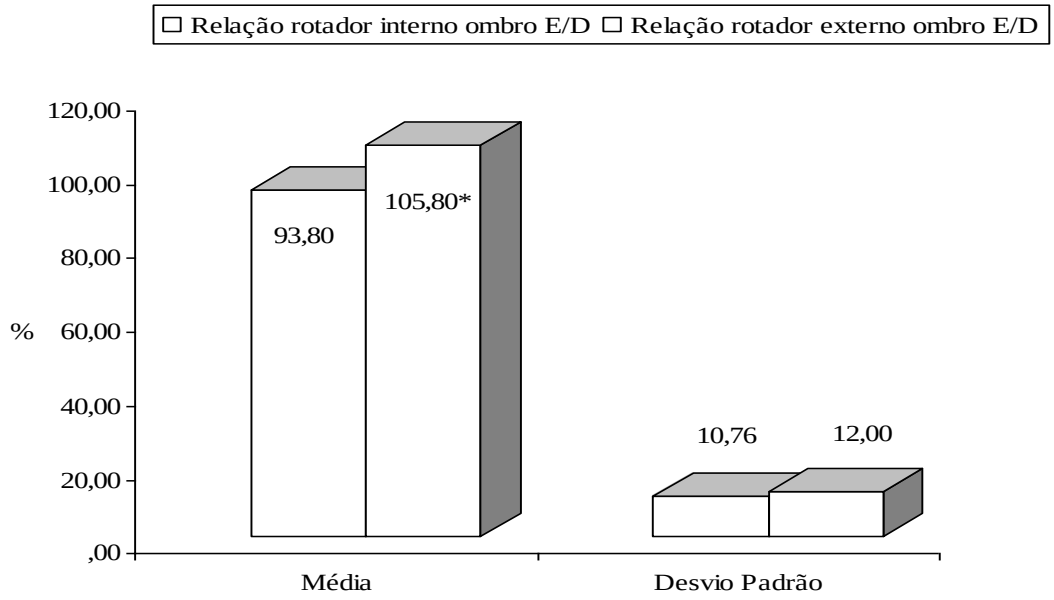

Figura 3 Comparação da relação de força rotador interno entre ombro esquerdo/direito (E/D) e a relação de força rotador externo entre ombro esquerdo/direito (E/D)
($t_{calculado}$=3,01; *p<0,05)

Verificamos diferença significativa quando comparamos a relação de força do rotador interno/rotador externo do ombro direito e esquerdo (Figura 4).

Na figura 5, apresentamos o diagrama de dispersão entre a força dos rotadores internos/rotadores externos do ombro esquerdo e direito dos nadadores.

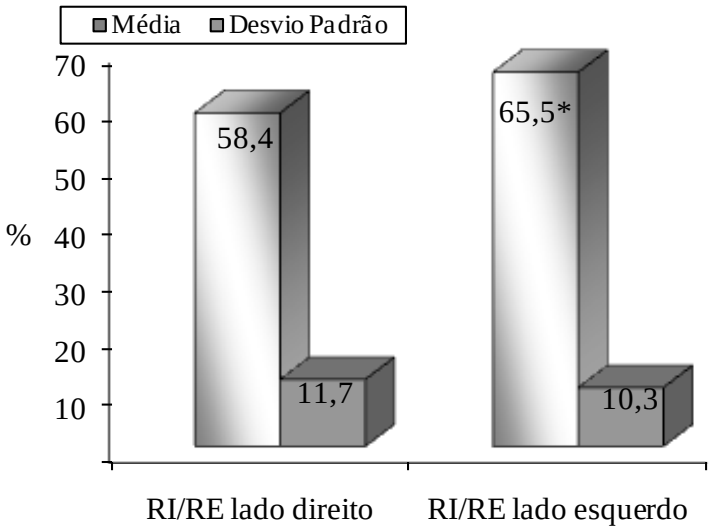

Figura 4. Comparação da relação de força do rotador interno/rotador externo do ombro do lado direito e esquerdo ($t_{calculado}$=2,82; *p<0,05)

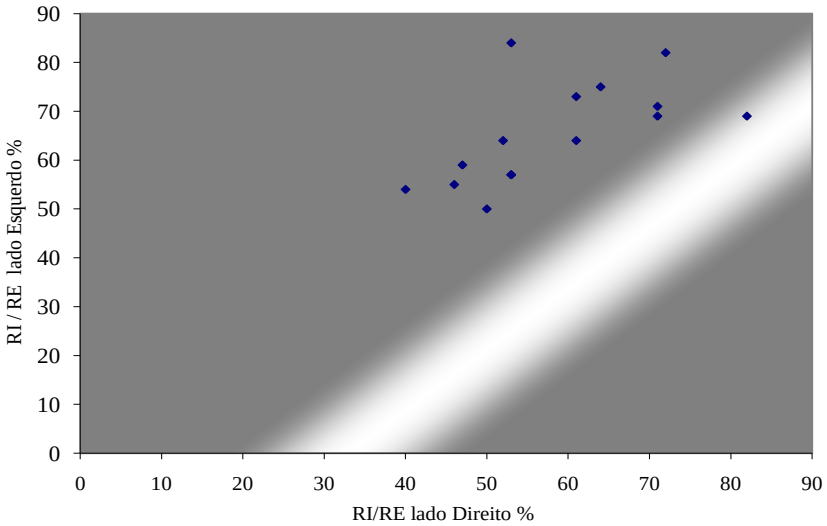

Figura 5. Diagrama de dispersão da relação entre a força do RI/RE do ombro esquerdo e direito dos nadadores (r=0,62; p<0,05)

DISCUSSÃO

Nosso trabalho utilizou uma metodologia bem conhecida e pesquisada para avaliar a força da musculatura do ombro. Os resultados encontrados demonstraram que os nadadores apresentaram um déficit de força da musculatura estabilizadora do ombro, sendo, esses desequilíbrios mais evidenciados no membro não dominante.

De acordo com o teste isocinético para extremidade inferior, a avaliação de força de um membro em relação ao seu contralateral, constitui a base da interpretação dos dados padrão. Essa prática é mais complicada nas extremidades superiores, devido à dominância do membro, particularmente em atletas que praticam esportes de dominância unilateral (ANDREWS, HARRELSON, WILK, 2005, p.216).

Mesmo a natação não sendo um esporte de dominância unilateral, desequilíbrios de força foram encontrados nos testes isométricos realizados com os rotadores internos e externos de ombro.

Geralmente, uma dominância de membro máxima dos rotadores internos e externos entre 5 e 10%, é pressuposta em não atletas e em atletas de práticas recreacionais que utilizam os membros superiores (OHKOSKI et al., 1991, p. 605).

Uma maior força dos rotadores internos tem sido identificada no braço dominante de jogadores de beisebol profissionais (BROWN et al., 1988, p.578; ELLENBECKER et al., 1992, p.220), universitários (COOK et al., 1987, p.453), bem como em jogadores de tênis de nível de elite júnior (ELLENBECKER, 1992, p.3) e adultos (ELLENBECKER, 1991, p.19). Porém, esses autores não identificaram a porcentagem desta diferença de força dos rotadores internos de ombro.

No nosso estudo encontramos diferenças significativas na força dos rotadores internos do lado dominante dos atletas de natação, tendo em vista que todos eram destros, essa diferença foi 42,9%. Acreditamos que essa diferença possa gerar uma perda na performance, devido ao fato da natação não ser um esporte unilateral, e de que o atleta precise de uma força boa nos dois braços para se deslocar na água. Assim, essa diferença poderá prejudicar o desempenho do nadador, tendo em vista que enquanto um braço está na água, realizando o movimento da "puxada", o outro, está no ar, para que o atleta possa realizar a respiração.

Nenhuma diferença tem sido demonstrada nos rotadores externos do ombro dos jogadores profissionais de beisebol (BROWN et al., 1988, p.580; ELLENBECKER, DEHART, BOECKMANN, 1992, p.12), ou em jogadores de tênis nível elite, júnior (ELLENBECKER, 1992, p.7), e adulto (ELLENCEBKER, 1991, p.17). Porém mosso estudo, verificou uma diferença de 34,9% nos rotadores externos do ombro de nadadores de elite.

Acredita-se que um equilíbrio adequado entre os grupos de músculos agonistas e antagonistas forneça a estabilização dinâmica da articulação do ombro. Para que esse equilíbrio seja encontrado no ombro do atleta uma relação RE/RI de ao menos 66% era estabelecida como a ideal (WILK, ANDREWS, ARRIGO, 1995, p.208). Porém atualmente estes valores estão aumentando e a proporção de força dos músculos dos rotadores internos e externos deve ser algo entre 66% e 75%, fornecendo um equilíbrio muscular adequado (WILK, ANDREWS, ARRIGO, 1995, 210; WILK, MEISTER, ANDREWS, 1995, p.233).

Em um estudo realizado com jogadores de voleibol, o torque encontrado na musculatura rotadora externa de ombro no braço dominante foi de 46.58 N.m (CORNU NORDEZ.; BIDEAU, 2009, p.250), semelhante aos nossos resultados, onde um torque de 47.20 N.m foi encontrado.

Já Schneider e colaboradores em (2006, p.29) avaliaram a força dos rotadores externos e internos de atletas de natação, porém seus resultados foram mais próximos dos valores ideais (64,7% em Membro Dominante, e 69,4% no membro não dominante).

Nossos atletas apresentaram 58,4% de relação entre rotadores internos e externos no membro dominante, 65,5% no membro não dominante. Nossos valores vão de encontro com os de Schneider et al. (2006, p.30), quanto ao membro não dominante ter uma relação melhor de rotadores externos/rotadores internos. Porém nossa porcentagem foi menor, tendo em vista que nossos atletas possuem uma idade média de 20,5 anos, e as de Schneider 13,3 anos. Assim, essa diferença pode ser esperada, devido ao maior tempo de prática do esporte, e também, aos nossos atletas realizarem treinos físicos fora do ambiente aquático, contribuindo para que esses desequilíbrios possam aparecer.

CONCLUSÃO

Nossos resultados indicam que a natação impõe mudanças na força de rotação externa e rotação interna de ombro em nadadores, e podem ser agravadas quando os nadadores se tornam mais velhos e necessitam de treinamento físico fora da água para melhorar seu rendimento.

Essas mudanças ocorrem principalmente pelo aumento de força dos rotadores internos sem que haja a mesma mudança nos rotadores externos. Alguns exercícios para reforçar os rotadores externos podem ajudar a manter o equilíbrio RE/RI e podem prevenir várias lesões.

Realmente é preciso que questionemos o papel desse desequilíbrio muscular na gênese das lesões do ombro, e, sendo assim, que estejamos alertas à sua ocorrência para que possamos prevenir possíveis lesões.

REFERÊNCIAS

ALDERINCK, G.J.; KUCK, D.J. Isokinetic shoulder strength of school and college-aged pitchers. Journal of Orthopaedics Sports Physical Therapy, v. 7, p. 163 – 172, 1986.

ANDREWS, J. R.; HARRELSON, G. L.; WILK, K. E. Reabilitação Física do Atleta. 3ª edição. Elsevier. Rio de Janeiro, 2005.

BAK, K. Nontraumatic glenohumeral instability and coracoacromial impingement in swimmers. Scandinavian Journal of Medicine and Science Sports, Hellerup, v.6, n.3, p.132-144, 1996.

BROWN, L. P.; NEIHUES, S. L.; HARRAH, A.; et al. Upper extremity range of motion and isokinetic strength of the internal and external shoulder rotators in major league baseball players. Am. J. Sports Med., v.16, p.577:585, 1988.

COOK, E. E.; GRAY, V. L.; SAVINOR-NOGUE, E.; et al. Shoulder antagonist strength ratios: A comparison between college-level baseball pitchers. J. Orthop. Sports Phys. Ther., v.8, p.451-461, 1987.

CORNU, C.; NORDEZ, A.; BIDEAU, B. Shoulder rotators electro-mechanical properties change with intensive volleyball: A pilot study. Int J Sports Med. v. 30. p. 857-862, 2009.

ELLENBECKER, T. S.; DEHART, R. L.; BOECKMAN, R. Isokinetic shoulder strength of the rotator cuff in professional baseball pitchers. Phys. Ther. V.72:So1, 1992.

ELLENBECKER, T. S. A total arm strength isokinetic profile of high skilled tennis players. Iok. Ecerc. Scie., v.1, p.9-21, 1991.

ELLENBECKER, T. S. Shoulder internal and external rotation strength and range of motion of higly skilled junior tennis players. Isok. Exerc. Scie., v.2. p.1-8, 1992).

GIROLD, S.; CALMELS, P.; MAURIN, D. et al. Assisted and resisted sprint training in swimming. *J Strength Cond Res*, v. 20, n. 3, p. 547-554, 2006.

GIROLD, S.; MAURIN, D; DUGUE, B. Effects of dry-land vs. resisted- and assisted-sprint exercises on swimming sprint performances. J Strength Cond Res, v. 21, n. 2, p. 599-605, 2007.

OHKOSKI, Y.; YASUDA, K.; KANEDA, K.; et al. Biomechanical analysis of rehabilitation in the standing position. American Journal of Sports Medicine. V. 19, p.605-610, 1991.

SCHNEIDER, P.; MEYER, F. Anthropometric and muscle strength evaluation in prepubescent and pubescent swimmer boys and girls. *Rev Bras Med Esporte*, v. 11, n. 4, p. 209-213, 2005.

SCHNEIDER, P.; MEYER, F. Força Muscular de Rotadores externos e internos de membro superior em nadadores púberes masculinos e femininos. R. bras. Ci. e Mov. v. 14, n.1, p. 29-36, 2006.

WALMSLEY, R.; SZYBBO, C. A.; comparative study of the torque generated by the shoulder internal and external rotator muscles in different positions and at varying speeds. Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy. v. 9, p. 217-222, 1998.

WILK, K. E.; ANDRWES, J. R.; ARRIGO, C. A. The abductor and the adductor strength characteristics of professional baseball pitchers. Am. J. Sports. Med., v.23, p.307-311, 1995.

WILK, K. E.; MEISTER, K.; ANDREWS, J. R. Current Concepts in the rehabilitation of the overhead throwing athlete. Am. J. Sports Med., v.23, p233-239,1995.

YANAI, T.; HAY, J. G.; MILLER, G. F. Shoulder impingement in front-crawl swimming: I. a method to identify impingement. Medicine & Science in sports & Exercise – Official Journal of the American College of Sports Medicine. p21-20, 1998.

ZEEVI, D.; Isokinetics of the shoulder muscles. editors: Isokinetics: Muscle Testing, Interpretation, and Clinical Applications, v.1, p.1-5, 1995.

Endereço para Correspondência: Rua Rui Barbosa, nº882, ap. 121.
Centro, Ribeirão Preto – SP
CEP:14015-120
gustavo.meliscki@usp.br

Gustavo Antonio Meliscki[1], Luciana Zaranza Monteiro[1], Everaldo Encide de Vasconcelos[2], Marcos Antonio Furumoto[3]
Universidade de São Paulo - Faculdade de Medicina de Riberião Preto – USP, Ribeirão Preto/SP
Departamento de fisioterapia do Centro Universitário Barão de Mauá , Ribeirão Preto/SP
Departamento de Fisioterapia da Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP, Ribeirão Preto/SP