



# Força muscular de rotadores externos e internos de membro superior em nadadores púberes masculinos e femininos

Internal and external rotator muscle strength of the arms in pubescent male and female swimmers

SCHNEIDER, P.; HENKIN, S.; MEYER, F. Força muscular de rotadores externos e internos de membro superior em nadadores púberes masculinos e femininos. **R. bras. Ci e Mov.** 2006; 14(1): 29-36.

**RESUMO** - O objetivo deste estudo foi descrever e analisar a força muscular isocinética concêntrica de rotadores externos (RE) e rotadores internos (RI) de ombro de meninos e meninas atletas de natação. Participou do estudo um total de 26 adolescentes saudáveis e em treinamento esportivo competitivo. Os 15 meninos (13,3±0,8 anos, 55,9±7,4 kg e 168±0,1cm) e as 11 meninas (12,7±0,8 anos, 47,0±5,8 kg e 160±0,0 cm) eram púberes (PU). Foi utilizado um dinamômetro computadorizado (Cybex Norm) para medir a força isocinética na velocidade de 60°.s<sup>-1</sup>. A Anova One-Way foi utilizada para detectar diferenças nas características físicas entre meninos e meninas (p<0,05) e o teste T pareado e independente para comparar membro dominante (MD) e membro não dominante (MND) e gênero, respectivamente. A média da RE/RI nos meninos foi de 64,75±6,75% no MD e 69,45±9,29% no MND e nas meninas foi de 65,79±7,16 no MD e 77,47±10,29% no MND. A RE/RI no MND foi significativamente maior do que no MD e quando dividido por gênero, apenas as meninas apresentaram este resultado. Esses resultados indicam que nadadores podem apresentar mudanças na força de RE e RI devido ao treinamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Adolescente. Esporte. Natação. Dinamometria Computadorizada.

SCHNEIDER, P.; HENKIN, S.; MEYER, F. Internal and external rotator muscle strength of the arms in pubescent male and female swimmers. **R. bras. Ci e Mov.** 2006; 14(1): 29-36.

**ABSTRACT** - The purpose of this study was to describe and analyze the concentric isokinetic muscle strength of shoulder's internal and external rotators in swimmers. Twenty six healthy adolescents who were under competitive training took part in the study. The 15 boys (13.3±0.8 years, 55.9±7.4Kg, 168±0.1cm) and 11 girls (12.7±0.8 years, 47.0±5.8Kg, 160±0.0 cm) were pubescent (PU). A computerized dynamometer (Cybex Norm) was used to measure internal and external rotators' isokinetic strength at 60°.s<sup>-1</sup> velocity. Anova One-Way was used to detect physical differences between boys and girls (p< 0,05) and Paired and Independent T Test to compare dominant (DM) and non-dominant (NDM) members and gender. Boys' RE/RI relation mean was 64.75±6.75% in DM and 69.45±9.29% in NDM. In girls mean was 65.79±7.16 in DM and 77.47±10.29% in NDM. RE/RI relation was significantly higher in NDM, and when gender was compared, just the girls showed the same result. These results indicate that swimmers may show changes in RE and RI's strength due to the training.

**KEYWORDS:** Adolescent. Sport. Swimming. Computerized Dynamometry

Patrícia Schneider<sup>1</sup>,

Simone Henkin<sup>2</sup>

Flávia Meyer<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduada em Educação Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Mestranda em Ciências do Movimento Humano na Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

<sup>2</sup> Graduada em Educação Física pela Universidade Luterana do Brasil. Especialista em Ciências da Saúde pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

<sup>3</sup> Médica Pediatra. Professora da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Doutora pela McMaster University, Canadá.

Recebimento: 9/11/2004  
Aceite: 17/1/2006

Correspondência: Patrícia Schneider. Rua Felizardo, 750 CEP 90690-200. Jardim Botânico Porto Alegre – RS. E-mail: schneiderpatricia@yahoo.com.br

R. bras. Ci. e Mov. 2006; 14(1): 29-36



### Introdução

A estabilidade e mobilidade articular do ombro é resultado da interação complexa dos seus diferentes ligamentos e músculos. A fraqueza muscular e a pouca flexibilidade causam desequilíbrios biomecânicos que podem resultar em disfunção e dor<sup>8,12</sup>. Os desequilíbrios musculares ocorrem frequentemente 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<sup>1,12</sup>. A natação tem um baixo potencial de lesão, mas pode prolongar-se por muito tempo desenvolvendo microtraumas desde a infância e a adolescência. Os movimentos repetitivos da natação podem estressar a articulação do ombro. O ombro do nadador frequentemente desenvolve tendinite do manguito rotador<sup>12</sup>.

A avaliação da musculatura do ombro é importante para a prevenção e o tratamento de dores e problemas e para determinar se uma intervenção médica é necessária após uma lesão, no que diz respeito à eficácia do tratamento<sup>2</sup>.

A razão de força rotador externo (RE)/rotador interno (RI) é normalmente de 60 a 70%<sup>19</sup>, 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<sup>19</sup>. Essas faixas foram utilizadas como parâmetros nesse estudo.

A força dos RI aumentada, por exemplo, pode ser a causa do desequilíbrio muscular do ombro e pode acontecer em esportes onde são realizados movimentos pliométricos na fase de aceleração<sup>3</sup>. Em um estudo realizado por Chandler et al<sup>3</sup>, com jogadores de tênis, os sujeitos produziram um torque significativamente maior na rotação interna do que na externa.

O teste isocinético tem demonstrado ser um método confiável de testar o desempenho muscular. Existem alguns estudos<sup>8,18</sup> que reportam o pico de torque isocinético para flexão, extensão, abdução, adução, rotação interna e externa e abdução e adução horizontal em variadas velocidades. A força

muscular máxima produzida durante o teste isocinético em uma velocidade específica é representada pelo pico de torque. O exercício isocinético permite que o músculo mantenha um estado de contração máxima, fazendo com que a exigência sobre sua capacidade de trabalho seja maior<sup>20</sup>.

Os controles da velocidade e do tipo de movimento, do ângulo articular e das condições ambientais são importantes devido à especificidade do movimento esportivo, e podem ser controlados em laboratório com a utilização de dinamômetros computadorizados. A força medida do Cybex Norm vem sendo muito utilizada na área do desempenho esportivo, saúde e reabilitação e, apesar do custo, esse equipamento já é utilizado nos principais laboratórios de exercício para uso ampliado em diferentes grupos<sup>4,13,14</sup>.

Desconhecemos estudos sistemáticos sobre a avaliação da força de RE e RI em adolescentes nadadores em dinamômetros isocinéticos computadorizados. O objetivo deste estudo foi descrever e analisar a relação de equilíbrio muscular de RE e RI de atletas nadadores púberes, femininos e masculinos. Para isso, analisamos a RE/RI de cada membro superior (relação agonista/antagonista de MD e MND separadamente) e comparamos os valores entre MD e MND de RE e entre MD e MND de RI.

### Material e métodos

Este estudo transversal e descritivo avaliou a força muscular de RE e RI em adolescentes atletas de natação de ambos os gêneros.

A amostra foi composta por adolescentes de ambos os gêneros e atletas de natação em treinamento esportivo competitivo de um clube esportivo. Participou um total de 26 voluntários, sendo 14 meninos e 11 meninas. A Tabela 1 mostra o tamanho amostral e as características físicas de idade, massa corporal, estatura, índice de massa corporal, percentual de gordura corporal, dobras cutâneas de tríceps, subescápula, supra-iliaca, abdome e coxa, e circunferências de braço e coxa de cada grupo. Todos eram brancos, participavam de treinamento esportivo competitivo de natação e eram saudáveis, conforme anamnese supervisionada por médico pediatra<sup>11</sup>.

Os meninos treinavam 12,8 horas semanais e há 35 meses e as meninas 13 horas semanais e há 32,7 meses, em média. Todos participavam duas vezes por semana das aulas de educação física na escola.

Como critério de inclusão, os atletas não poderiam estar acometidos de doença muscular ou crônica e deveriam cooperar com os procedimentos. Nenhum voluntário foi excluído.

Foi enviado um convite aos treinadores esclarecendo os objetivos do estudo, e ele indicava o telefone dos interessados em participar do estudo. Os pais eram contatados para esclarecimento e agendamento dos testes. Participaram apenas aqueles que concordaram com todos os procedimentos do estudo e depois que um dos pais ou responsáveis assinasse um termo de consentimento por escrito. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sob o número 2003105. Cada avaliação foi realizada pelo mesmo membro da equipe para melhor padronização e controle dos testes. Cada atleta compareceu uma vez ao Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) acompanhado de um responsável para os seguintes procedimentos: 1) triagem e esclarecimentos; 2) avaliação da maturidade e da composição corporal e 3) avaliação da força.

Os participantes se auto-avaliaram maturacionalmente, conforme a classificação maturacional de Tanner<sup>17</sup>. Uma avaliadora do grupo explicava a avaliação para as meninas e

um avaliador do grupo, para os meninos. Essa auto-avaliação tem-se mostrado válida, correlacionando-se fortemente com a observação direta<sup>9</sup>. Foi considerado como púbere os estágios 2,3 e 4 da planilha de Tanner.

A massa corporal e a estatura foram medidas em balança eletrônica e estadiômetro Fillizola, e o IMC foi calculado. O percentual de gordura foi calculado por meio da equação de Slaughter et al<sup>15</sup> que considera o gênero, a raça e o grau de maturação. Para avaliar a adiposidade, as dobras cutâneas foram medidas sempre do lado direito, utilizando-se o compasso de Lange e seguindo-se os padrões de Harrison et al<sup>6</sup>. As circunferências de braço e coxa (medial) foram medidas com fita métrica Lufkin e com o segmento relaxado.

A força isocinética concêntrica foi avaliada em um dinamômetro computadorizado (Cybex Norm), que era sempre calibrado antes do início dos testes. O movimento executado foi o de rotação externa (RE) e de rotação interna (RI) de ombro. Para medir a RE e a RI, a posição utilizada foi decúbito dorsal com ombro em abdução de 90°. Os indivíduos ficavam com os joelhos flexionados e os pés apoiavam-se em um suporte específico do equipamento. O tronco era fixado com cinto de segurança, e a mão esquerda segurava ao lado do equipamento. O centro da articulação do ombro ficava alinhado com o centro do eixo de rotação do dinamômetro.

Após um movimento para adaptação, foram realizadas três contrações voluntárias máximas concêntricas de RE e RI com o

Tabela 1 – Características físicas da amostra (média±desvio padrão)

|                           | Meninos   | Meninas  |
|---------------------------|-----------|----------|
| Tamanho Amostral          | 15        | 11       |
| Idade (anos)              | 13,3±0,8  | 12,7±0,8 |
| Massa Corporal (kg)       | 55,9±7,4* | 47,0±5,8 |
| Estatura (cm)             | 168±0,1*  | 160±0,0  |
| IMC (kg/m²)               | 19,9±1,6  | 18,3±2,2 |
| %Gordura                  | 13,8±4,2* | 17,6±4,5 |
| Tríceps (mm)              | 8,6±2,8   | 10,7±3,2 |
| Subescápula (mm)          | 7,7±2,5   | 9,1±4,9  |
| Supra-ilíaca (mm)         | 8,4±3,3   | 11,8±5,3 |
| Abdome (mm)               | 10,70±3,9 | 13,8±4,7 |
| Coxa (mm)                 | 11,8±2,8* | 15,5±3,0 |
| Circunferência Braço (cm) | 25,6±2,5  | 24,1±2,2 |
| Circunferência Coxa (cm)  | 45,5±9,5  | 45,5±3,9 |

\*diferente das meninas, p<0,05



Tabela 2 – Valores (%) individuais da relação RE/RI de MD e MND separadamente (60 a 80=dentro da faixa “normal”).

| Meninos    |            | Meninas    |             |
|------------|------------|------------|-------------|
| RE/RI MD   | RE/RI MND  | RE/RI MD   | RE/RI MND   |
| 71%        | 83%**      | 60%        | 70%         |
| 60%        | 60%        | 77%        | 74%         |
| 78%        | 60%        | 64%        | 95%**       |
| 60%        | 54%*       | 63%        | 79%         |
| 55%*       | 65%        | 76%        | 80%         |
| 65%        | 80%        | 61%        | 80%         |
| 76%        | 71%        | 65%        | 60%         |
| 64%        | 80%        | 74%        | 71%         |
| 64,5%      | 70%        | 67%        | 94%**       |
| 67%        | 80%        | 61%        | 78%         |
| 61,5%      | 68%        | 55%*       | 70%         |
| 56%*       | 76%        |            |             |
| 71%        | 64%        |            |             |
| 61%        | 57%*       |            |             |
| 60%        | 73%        |            |             |
| 64,75±6,75 | 69,45±9,29 | 65,79±7,16 | 77,47±10,29 |

\* valores abaixo do padrão normativo, indicativo de fraqueza de RE

\*\* valores acima do padrão normativo, indicativo de fraqueza de RI

RE- Rotadores externos RI- Rotadores internos MD- Membro dominante MND- Membro não dominante

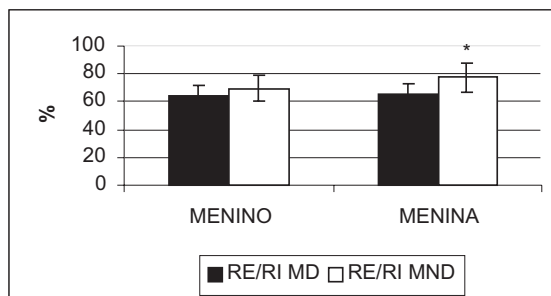
Tabela 3 – Valores (%) individuais da relação MD/MND de força muscular de RE e RI de ombro (0 a 20 = dentro da faixa “normal”).

| Masculino |       |     |       | Feminino |       |     |       |
|-----------|-------|-----|-------|----------|-------|-----|-------|
| RE        | Faixa | RI  | Faixa | RE       | Faixa | RI  | Faixa |
| -17%      | *     | 0%  |       | -5%      | *     | 10% |       |
| 20%       |       | 20% |       | 4%       |       | 0%  |       |
| 35%       | **    | 16% |       | -11%     | *     | 25% | **    |
| 8%        |       | 2%  |       | -4%      | *     | 17% |       |
| 0%        |       | 17% |       | -18%     | *     | 9%  |       |
| -40%      | *     | 4%  |       | -9%      | *     | 20% |       |
| 12%       |       | 5%  |       | 8%       |       | 0%  |       |
| -27%      | *     | 14% |       | -6%      | *     | -9% | *     |
| -5%       | *     | 3%  |       | 16%      |       | 41% | **    |
| -16%      | *     | -5% | *     | -21%     | *     | 0%  |       |
| -15%      | *     | 14% |       | -27%     | *     | 0%  |       |
| -6%       | *     | -16 | *     |          |       |     |       |
| 0%        |       | -6% | *     |          |       |     |       |
| -15%      | *     | 3%  |       |          |       |     |       |
| -13%      | *     | 6%  |       |          |       |     |       |

\*abaixo da faixa = fraqueza de MD

\*\*acima da faixa = fraqueza de MND

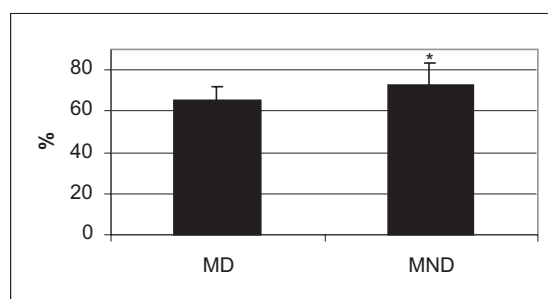
RE- Rotadores externos RI- Rotadores internos MD- Membro dominante MND- Membro não dominante



\* Diferente do RE/RI MND de menino  $p < 0,05$

RE- Rotadores externos RI- Rotadores internos MD- Membro dominante MND- Membro não dominante

Figura 1. Comparação da relação RE e RI entre os músculos dos ombros de meninos e meninas.



\*Diferente do MD,  $p < 0,05$

MD-Membro dominante MND-Membro não dominante

Figura 2. Comparação da relação RE e RI entre os músculos dos ombros de meninos e meninas (n=26)

membro superior dominante (DO). Em seguida repetiu-se o teste com o membro superior não dominante (ND). A velocidade de execução do teste foi de  $60s^{-1}$ . Foi utilizado como medida o maior pico de torque.

Para todos os testados, houve a realização de um movimento para verificação da amplitude do ombro a ser utilizada. Durante todas as avaliações sempre o mesmo avaliador fazia um estímulo verbal. Ao final dos testes, seguia-se o alongamento da musculatura testada, orientado pelos avaliadores.

Os resultados estão expressos em média e desvio-padrão por grupo, conforme gênero. Utilizou-se a Análise de Variância (Anova One-Way) para comparações das características físicas, entre os gêneros e o teste T pareado e para amostras independentes para comparação entre o MD e MND e gênero, respectivamente. O nível de significância considerado foi de  $p < 0,05$ . O software utilizado para análise foi o SPSS 8.0.

## Resultados

A tabela 2 mostra os valores (%) individuais e as médias da relação RE/RI (MD e MND separadamente). Cinco atletas do sexo masculino apresentaram desequilíbrio muscular na relação agonista/antagonista. Dentre eles, um atleta apresentou indicativo de fraqueza muscular de RI e os outros quatro atletas apresentaram indicativos de fraqueza de RE. No grupo de atletas do sexo feminino, três apresentaram desequilíbrio muscular. Destas uma apresenta indicativo de fraqueza muscular de RI e duas apresentam indicativos de fraqueza de RE.

As meninas apresentaram maior valor da relação RE e RI no MND do que os meninos (Figura 1).

Quando os meninos e meninas foram analisados conjuntamente, a relação RE e RI do MND foi significativamente maior do que a do MD.

A tabela 3 mostra os valores (%) individuais da relação MD/MND de força muscular de RE e RI de ombro. Nos RE de atletas masculinos, 5 estavam dentro do padrão, 8 abaixo do padrão no MD e 1 no MND. Nos RI, 11 estavam dentro do padrão e 3 abaixo do padrão no MD. Nos RE de atletas femininos, 3 estavam dentro do padrão e 8 abaixo do padrão no MD. Nos RI, 8 estavam dentro do padrão, 1 abaixo do padrão no MD e 2 no MND.

### Discussão

O presente estudo descreveu e analisou a relação de equilíbrio muscular de RE e RI de atletas nadadores púberes, femininos e masculinos. Os testes de força de RE e RI foram realizados em um dinamômetro isocinético. Para isso, foram apresentados os dados individuais e as médias da razão RE e RI (Tabela 2) de cada membro superior (relação agonista/antagonista de MD e MND separadamente) e posteriormente, os valores entre MD e MND de RE e entre MD e MND de RI (Tabela 3).

Acreditamos que a amostra foi representativa de um grupo de adolescentes atletas de natação. Não houve diferença estatisticamente significativa na idade, IMC, dobras cutâneas de tríceps, subescápula, abdominal e suprailíaca nem nas circunferências, horas semanais e meses de treinamento entre os gêneros (Tabela 1). Os meninos foram mais pesados e altos do que as meninas, e as meninas apresentaram maior percentual de gordura e dobra cutânea de coxa do que os meninos ( $p < 0,05$ ) (Tabela 1). Isso é devido às diferenças de crescimento e composição corporal entre os gêneros.

É importante salientar que quando comparamos esses nadadores com os voleibolistas de estudo anterior, na mesma faixa puberal, o grupo dos nadadores (principalmente as do sexo feminino) apresentaram menores valores de adiposidade (IMC, %gordura, tríceps, subescápula, suprailíaca, abdome e coxa)<sup>14</sup>.

Nos resultados da relação da força de RE e RI de MD e MND (Tabela 2), 30% dos atletas<sup>8</sup> apresentaram algum tipo de fraqueza muscular. Esse é um alto percentual e está de acordo com estudos<sup>7</sup> que mostram que nadadores podem apresentar hiperlaxidão na articulação umeral, podendo resultar em

algum tipo de fraqueza muscular.

Em um estudo<sup>12</sup> com nadadores de 14 a 26 anos os valores da RE/RI foram similares ao do estudo atual sendo, 78% MD e 70%MND vs 65% MD e 73% para MND, respectivamente. A RE/RI dos nadadores foi significativamente menor comparada ao grupo controle, provavelmente devido a forte rotação interna de ombro característico dos nadadores.

Segundo McMaster<sup>10</sup> os nadadores apresentam uma dominância da rotação interna, o que pode não causar problemas em atletas com a articulação do ombro estável. No entanto, quando a articulação é instável, os RE terão que fazer uma força adicional para conter a cabeça umeral, o que pode levar a fadiga e inflamação nessa articulação.

Em relação às diferenças entre meninos e meninas, o maior valor da relação RE e RI nas meninas representa que os RI delas são mais fracos do que os RI dos meninos.

Maddux et al<sup>8</sup>, investigaram o pico de torque isocinético do ombro de homens e mulheres não-atletas e não houve diferença entre os gêneros na relação agonista/antagonista (RE/RI). Esses dados foram diferentes do atual, onde as meninas apresentaram maior valor da RE/RI no MND do que meninos (Figura 1). A comparação com esse estudo é difícil já que foi realizado com adultos não-atletas e o atual com crianças atletas. Além disso, os dados de Maddux et al<sup>8</sup> apresentaram altos valores de desvio-padrão e o mesmo sugere que estudos similares categorizem por tipo de atividade física, idade e sexo. Ainda nesse estudo<sup>8</sup>, a RE/RI foi similar ao do presente sendo, 70% MD e 71%MND vs 66% MD e 77% para MND nas mulheres e 63% MD e 62% MND vs 65% MD e 69% MND nos homens.

Alderinck e Kuck<sup>1</sup> investigaram a força isocinética de ombros de estudantes e arremessadores de baseball. A relação RE/RI de 66% foi atingida pelo ombro dominante e de 70% pelo não dominante, sendo similares aos do estudo atual.

No estudo de Rupp et al<sup>12</sup>, houve uma tendência do MND a apresentar maior relação RE e RI do que MD, mas a diferença não foi significativa. Esses dados corroboram com os nossos, onde ocorreu a diferença estatisticamente significativa (Figura 2).

Quando os atletas que estavam fora do padrão de 60 a 80% na relação RE/RI foram

questionados (anamnese) sobre a incidência de lesões de ombro, observou-se que dois atletas do grupo masculino apresentavam lesão muscular. No grupo feminino nenhuma atleta apresentou lesão muscular. A prevalência de dor no ombro em nadadores competitivos varia de 10 a 60% e tende a aumentar na medida em que o atleta pratica esse esporte<sup>16</sup>.

Na Tabela 3, apresentamos a comparação de RE e RI entre MD e MND, sendo que 73,5% dos meninos e 90% das meninas apresentaram algum indício de fraqueza muscular. A fraqueza muscular pode estar relacionada com a hiperlaxidão articular. Existe controvérsia acerca da prevalência da hiperlaxidão articular entre homens e mulheres. Grana e Moretz<sup>5</sup> reportaram que o ombro de jogadoras de basquete eram mais “móveis” do que dos homens ( $p < 0.05$ ). A grande mobilidade da articulação umeral que é característica de nadadores parece afetar mais o sexo feminino<sup>7</sup>.

A incidência de fraqueza de membro dominante mostrou-se mais freqüente do que o não-dominante, tanto nos meninos quanto nas meninas.

Os dados parecem indicar que os RI do MND estão com menor valor de força do que os do MD. Quando divididos por gênero, esses resultados mantiveram-se com significância estatística apenas nas meninas.

### Conclusão

Nossos resultados indicam que a natação impõe mudanças na força de RE e RI de nadadores. Essas mudanças ocorrem principalmente pelo aumento da força dos RI sem que haja a mesma mudança nos RE. Alguns exercícios para reforçar os RE podem ajudar a manter o equilíbrio RE/RI e podem prevenir várias lesões. Acreditamos que os resultados desse estudo podem ser usados para a comparação de dados obtidos em estudos posteriores.

Projeto Financiado pelo CNPq, BIC e ESEF-UFRGS.

### Referências Bibliográficas

1. Alderinck GJ, Kuck DJ. Isokinetic shoulder strength of school and college-aged pitchers. **Journal of Orthopaedics Sports Physical Therapy**. 1986; 7: 163 – 172.
2. Cahalan TD, Johnson ME, Chao EY. Shoulder strength analysis using the cybex II isokinetic dynamometer. **Clinical Orthopaedics and Related Research**. 1991; 271: 249-257.
3. Chandler TJ, Kibler WB, Stracener EC, Ziegler AK, Pace B. Shoulder strength, power, and endurance in college tennis players. **American Journal of Sports Medicine**. 1992; 4:455-8.
4. Fontoura AS, Schneider P, Meyer F. O efeito do destreinamento de força muscular em meninos pré-púberes. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. 2004; 10:4.
5. Grana WA, Moretz JA. Ligamentous laxity in secondary school athletes. **Journal of the American Medical Association**. 1978; 240:1975-1976.
6. Harrison, G. G., Buskirk, E. R., Lindsay Carter, J. E., Johnston, F. E., Lohman, T. G., Pollock, M. L., Roche, A. F., & Wilmore, J. H. (1988). Skinfold thickness and measurement technique. In T. G. Lohman, A. F. Roche, & R. Martorell (Eds.), **Anthropometric standardization reference manual** (pp. 55-70). Champaign: Human Kinetics.
7. Hiemstra LA, Kirkley, AM. Shoulder Instability in Female Athletes. **Sports Medicine and Arthroscopy Review**. 2002; 1: 50-57.
8. Maddux RE, Kibler WB, Uhl T. Isokinetic peak torque and work values for the shoulder. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**. 1989; 1:264-269.
9. Matsudo S, Matsudo V. Self-assessment and physician assessment of sexual maturation in Brazilian boys and girls: concordance and reproducibility. **American Journal of Human Biology**. 1994; 6: 451-455.
10. Mc Master W. Swimming Injuries. **Sports Medicine**. 1996; 5: 332-336, 1996.
11. Meyer F. Avaliação da saúde e aptidão física para recomendação de exercício em pediatria. **Revista Brasileira de Medicina Esporte**. 1999;5:24-26.
12. Rupp S, Berninger K, Hopf T. Shoulder problems in high level swimmers—impingement, anterior instability, muscular imbalance? **International Journal of Sports Medicine**. 1995; 8:557-62.
13. Schneider P, Rodrigues L, Meyer F. Dinamometria computadorizada como metodologia de avaliação de força muscular de meninos e meninas em diferentes estágios de maturidade. **Revista Paulista de Educação Física**. 2002;16:35-42.

14. Schneider P, Benetti G, Meyer F. Força muscular de atletas de voleibol de 9 a 18 anos através da dinamometria computadorizada. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. 2004; 10:1-7.
15. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Vanloan MD et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. **Human Biology**. 1988; 60:709-723.
16. Su K, Johnson MP, Gracely EJ, Andrew R. Scapular Rotation in Swimmers with and without Impingement Syndrome: Practice Effects. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. 2004; 7: 1117-1123.
17. Tanner JM. **Growth and adolescence**. 2<sup>nd</sup> ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1962.
18. Thorstensson A, Grimby G, Karlsoon J. Force-velocity relations and fiber composition in human knee extensor muscles. **Journal of Applied Physiology**. 1976; 40:12-16.
19. Zeevi D. Isokinetics of the shoulder muscles. editors: **Isokinetics: Muscle Testing, Interpretation, and Clinical Applications**, 1995, Churchill Livingstone.
20. 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**. 1989; 9:217-222.