



# Avaliação antropométrica e da força muscular em nadadores pré-púberes e púberes\*

Patrícia Schneider<sup>1</sup> e Flávia Meyer<sup>1</sup>

## RESUMO

A força muscular e a composição corporal são importantes fatores para o melhor desempenho esportivo. O objetivo deste estudo foi descrever e comparar aspectos antropométricos e da força muscular isométrica e isocinética de meninos e meninas pré-púberes e púberes atletas de natação. Participaram 48 crianças saudáveis, em treinamento esportivo competitivo de natação. Destes, 11 meninos eram pré-púberes (PP) e 16 púberes (PU) e oito meninas eram PP e 13 PU. Os dados antropométricos estudados foram peso corporal, estatura, dobras cutâneas e circunferências. Um dinamômetro computadorizado (*Cybex Norm*) foi utilizado para medir as forças isocinética (60 e 90°.s<sup>-1</sup>) e isométrica (45 e 60°) de extensão de joelho (EJ) e isocinética (60 e 90°.s<sup>-1</sup>) e isométrica (60 e 90°) de flexão do cotovelo (FC). Para tal, o pico de torque foi utilizado. Não houve diferença de força muscular entre os meninos e as meninas PP. No grupo PU, os meninos foram mais fortes do que as meninas em todos os testes de EJ e FC, sendo que essa diferença persistiu em quase todos os testes quando corrigido pelo peso corporal (exceto nos testes de EJ isométricos, em que os valores foram similares entre meninos e meninas). Os meninos e meninas PU foram mais fortes do que os PP em todos os testes, sendo que essa diferença persistiu em quase todos os testes, quando corrigido pelo peso corporal (exceção nos testes de EJ isométricos, em que as meninas PU e PP não se diferenciaram). Estes resultados mostram o padrão de força muscular em crianças e adolescentes nadadores.

## ABSTRACT

### **Anthropometric and muscle strength evaluation in prepubescent and pubescent swimmer boys and girls**

*Anthropometric and muscle strength evaluation in prepubescent and pubescent swimmers and muscle strength and body composition are important for a better sporting performance. The objective of this study was to describe and to compare anthropometrical and muscle strength aspects of prepubescent and pubescent swimmer boys and girls. Forty-eight healthy competitive swimmers participated in this study. Among them, 11 boys were prepubescent (PP) and 16 were pubescent (PU) and 8 girls were PP and 13 PU. The anthropometrical data studied were body weight, stature, skinfolds and circumferences. A computerized dynamometer (Cybex Norm) was used to isokinetic (60 and 90°.s<sup>-1</sup>) and isometric strength measurements (45 and 60°) of knee extension (KE) and isokinetic (60 and 90°.s<sup>-1</sup>) and isometric (60 and 90°) strength of elbow flexion (EF). There were no differences between PP boys and girls in muscle strength. In PU group, the boys were stronger than girls in all KE and EF tests. This difference was shown in almost all tests when adjusted by body weight (except in KE isomet-*

**Palavras-chave:** Criança. Natação. Puberdade.

**Key words:** Child. Swimming. Puberty.

**Palabras-clave:** Niños. Natación. Pubertad.

*ric tests, where values were similar between boys and girls). PU boys and girls were stronger than PP in all tests and this difference was shown in almost all tests, when adjusted by body weight (except in KE isometric tests, where PU and PP girls were not different). These results show the anthropometrical and muscle strength pattern in swimmer children and adolescents.*

## RESUMEN

### **Evaluación antropométrica y de fuerza muscular en nadadores pre-púberes y púberes**

*La fuerza muscular y la composición corporal son factores muy importantes para el desempeño deportivo. El objetivo de este estudio fué el de describir y comparar aspectos antropométricos y de la fuerza muscular isométrica e isocinética de chicos y chicas pre-púberes y púberes atleta de natación. Participaron 48 niños, saludables en entrenamiento deportivo competitivo de natación. De estos, 11 chicos eran pre-púberes (PP) y 16 púberes (PU) y 8 chicas eran PP y 13 PU. Los datos estudiados fueron peso corporal, estatura, pliegues cutáneos y circunferencias. Un dinamómetro computarizado (Cybex Norm) fué utilizado para medir las fuerzas isocinética (60 e 90°.s<sup>-1</sup>) e isométrica (45 e 60°) de extensión de rodilla (EJ) e isocinética (60 e 90°.s<sup>-1</sup>) e isométrica (60 e 90°) de flexión de codo (FC). Para tal efecto, el pico de cambio fue utilizado. No hubo diferencia en la fuerza muscular entre los chicos y las chicas PP. En el grupo PU, los chicos fueron más fuertes que las chicas en todos los tests de EJ y FC, siendo que esa diferencia persistió en casi todos los tests cuando corregido por el peso corporal (excepto los tests de EJ isométricos, donde las chicas PU y PP no se diferenciaron). Estos resultados muestran un padrón de fuerza muscular en niños y adolescentes nadadores.*

## INTRODUÇÃO

A composição corporal e a força muscular podem tanto refletir o estado de saúde como predizer o desempenho em determinadas modalidades esportivas.

Há estudos sobre dados antropométricos realizados em crianças nadadoras, mas as comparações ficam limitadas, pois em alguns estudos não há classificação por estágio maturacional<sup>(1-3)</sup>. Como o estágio maturacional tem influência direta no crescimento natural da criança, através do aumento dos hormônios circulantes, principalmente em meninos, é necessário esse controle quando se estudam crianças e adolescentes<sup>(4)</sup>.

Já em outros estudos há falta de apresentação de dados como peso corporal, estatura e IMC<sup>(2)</sup>, tornando difícil traçar um quadro com dados antropométricos e de força muscular em grupos de nadadores jovens.

Na natação, o desempenho é influenciado pela capacidade de gerar força propulsora e minimizar a resistência ao avanço no meio

\* Escola de Educação Física – UFRGS.

1. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Recebido em 21/10/04. 2ª versão recebida em 14/2/05. Aceito em 5/4/05.

**Endereço para correspondência:** Patrícia Schneider, Rua Felizardo, 750, Jardim Botânico – 90690-200 – Porto Alegre, RS. Tel.: (51) 3316-5861. E-mail: schneiderpatricia@yahoo.com.br

líquido. Isto acontece com a melhora da técnica, do padrão biomecânico e da condição física do nadador, incluindo a composição corporal e a força<sup>(5)</sup>.

Dois fatores têm sido apontados como responsáveis pela diferença na propulsão decorrente do batimento de pernas: a flexibilidade da articulação do tornozelo (flexão plantar)<sup>(6)</sup>, e a força dos músculos que atuam no batimento de pernas<sup>(7)</sup>. Os principais grupos musculares que agem no batimento de pernas para baixo são aqueles que atuam na extensão do joelho, ou seja, o reto femoral, vastos medial, intermediário e lateral, assim como o sartório<sup>(8)</sup>.

É possível que crianças nadadoras apresentem uma maior força muscular devido ao treino de natação do que em decorrência de treinamento específico de força muscular. Os trabalhos de treinamento de força para nadadores não eram bem aceitos por atletas e técnicos. Acreditava-se que estes exercícios provocariam aumento da massa muscular, hipertrofia e diminuição da flexibilidade, reduzindo, dessa forma, a agilidade do nadador. Porém, hoje, sabe-se que a força muscular é um importante aliado em busca de um melhor desempenho esportivo.

Conhecendo a força muscular de crianças nadadoras, pode-se avaliar a necessidade de otimizar o seu desempenho através do treinamento. Existem vários estudos sobre a treinabilidade de força em crianças e adolescentes, o que demonstra a importância desse componente<sup>(9-12)</sup>.

Strass (1988)<sup>(13)</sup> detectou melhoras de 0,04 a 0,08m/s na velocidade média de nadadores adultos, em uma distância de 50 metros, após o treinamento de resistência com pesos, demonstrando a importância da força nesse esporte.

Hawley *et al.* (1992)<sup>(7)</sup>, em um estudo com 12 nadadores e 10 nadadoras adultas, observaram que medidas de potência anaeróbica (teste de Wingate) em laboratório têm relações significativas com a *performance* de nadadores em provas de curta (25 metros) e média duração (400 metros).

A aplicabilidade da medida computadorizada de força na área do desempenho esportivo, saúde e reabilitação pode apresentar vantagens como testar diferentes tipos de força (isométrica e isocinética). Apesar do alto custo, esse equipamento vem sendo utilizado em laboratórios para uso ampliado em diferentes grupos, como não-atletas<sup>(14)</sup> e voleibolistas<sup>(15)</sup>, porém não em nadadores.

Durante a puberdade, a força muscular é afetada pela maturação. O estudo de Pratt (1989)<sup>(16)</sup> mostrou maior correlação de força e estágio maturacional comparado com a idade cronológica. O incremento na produção de hormônios anabólicos que ocorre durante a puberdade afeta a hipertrofia muscular. Os meninos têm maior aumento na produção desses hormônios do que as meninas, o que pode explicar o menor aumento na força muscular nas meninas, nesse estágio maturacional, tanto atletas como não-atletas<sup>(1,14)</sup>.

Desconhecemos estudos sistemáticos sobre a avaliação da força em crianças e adolescentes atletas de natação em dinamômetros isocinéticos computadorizados. O objetivo deste estudo foi descrever e comparar os dados antropométricos e de força muscular em nadadores pré-púberes e púberes de ambos os gêneros.

## METODOLOGIA

Este estudo transversal, *ex post facto* e descritivo avaliou dados antropométricos e de força muscular de crianças pré-púberes e púberes atletas de natação de ambos os gêneros, conforme o grau maturacional.

A amostra foi composta por meninos e meninas pré-púberes e púberes, atletas de natação e em treinamento esportivo competitivo de um clube esportivo.

Participou um total de 48 voluntários, sendo 27 meninos e 21 meninas. Todos eram caucasianos, participavam de treinamento esportivo competitivo de natação e eram saudáveis, conforme anamnese supervisionada por médico pediatra<sup>(17)</sup>.

Os seguintes critérios foram utilizados para exclusão do estudo: doença muscular, doença crônica ou obesidade e não-cooperação com os procedimentos do estudo.

Os meninos pré-púberes (PP) treinavam três horas semanais e há 24,5 meses em média; os púberes (PU), 12,9 horas semanais e há 39,7 meses em média. As meninas PP treinavam cinco horas semanais e há 36 meses em média e as PU, 12,8 horas semanais e há 36 meses em média. Todos participavam das aulas de educação física na escola, duas vezes por semana.

Foi enviado um convite aos treinadores esclarecendo os objetivos do estudo, e este informava o telefone dos nadadores 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.

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 em PP e PU, conforme a classificação maturacional<sup>(18)</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>(19)</sup>.

O peso corporal e a estatura foram medidos em balança eletrônica e estadiômetro *Filizola*, respectivamente, e o IMC foi calculado. O percentual de gordura foi calculado<sup>(20)</sup> a qual 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 os padrões de Lohman *et al.* (1981)<sup>(21)</sup>. As circunferências de braço e da coxa (medial) foram medidas com fita métrica *Lufkin*.

As forças isocinética (concêntrica) e isométrica foram avaliadas em um dinamômetro computadorizado (*Cyber Norm*), que era sempre calibrado antes do início dos testes. Os movimentos executados foram a extensão do joelho (EJ) e a flexão do cotovelo (FC), utilizando-se como medida da força, o pico do torque. Esses movimentos, bem como as velocidades utilizadas, foram escolhidos por causa de protocolo anterior com meninos e meninas pré-púberes, púberes e pós-púberes não-atletas e voleibolistas. Assim, possibilitam-se comparações futuras entre esses grupos. O tipo de força (isocinética) é o mesmo utilizado na natação, apesar da velocidade da natação ser bem maior. Além disso, esse mesmo tipo de equipamento, teste, velocidade e descanso já foram utilizados com crianças e adolescentes na literatura<sup>(1,12)</sup>.

Para todos os testados, tanto na EJ como na FC, houve uma familiarização com três movimentos para cada velocidade; e, após 30 segundos de repouso, iniciava-se a testagem.

Para medir a EJ, os indivíduos sentavam confortavelmente na cadeira do equipamento, segurando no apoio lateral. As costas apoiavam-se no encosto, que era ajustado até que a fossa poplíteia estivesse apoiada na parte anterior do acento e o ponto central da articulação do joelho estivesse alinhado ao eixo de rotação do dinamômetro. As mãos seguravam no apoio lateral da cadeira. Para melhor fixação da coxa, uma cinta de velcro foi passada acima da articulação do joelho, assim como um cinto de segurança para ajustar o tronco ao encosto.

Para a medida de FC, os indivíduos ficaram em decúbito dorsal, com os joelhos flexionados e os pés apoiados em um suporte específico do equipamento. O tronco foi fixado com cinto de segurança, e a mão esquerda segurando ao lado do equipamento. O centro da articulação do cotovelo ficava alinhado com o centro do eixo de rotação do dinamômetro. O ombro foi fixado com uma

cinta de velcro, passando diagonalmente do ombro direito até o cotovelo esquerdo. Essa cinta foi presa no próprio equipamento para minimizar o movimento e impedir a compensação com a musculatura do ombro.

Houve instrução e explicação de como os testes eram realizados, antes da sua efetivação e, após isso, houve a familiarização com três repetições sem carga para aprendizagem do movimento.

Primeiro foi avaliada a força isocinética nas velocidades de 60 e 90°.s<sup>-1</sup>, em três repetições seguidas para cada velocidade e com um intervalo de 90 segundos entre elas. Foi considerado como resultado o maior pico de torque.

Após 120 segundos, a força isométrica foi avaliada nos ângulos de 45 e 60° da EJ (extensão total = 0°), e 60 e 90° da FC (flexão total = 180°), sempre nessa mesma ordem e no lado direito, com um intervalo de 120 segundos entre eles. O teste consistiu de três contrações voluntárias máximas em cada ângulo, cada uma com um tempo de contração de cinco segundos, com 90 segundos de intervalo entre elas, tendo em vista que o tempo de contração para assegurar que se alcance a força máxima é entre três e cinco segundos com duas a cinco contrações<sup>(22)</sup>. Entre os dois ângulos, o intervalo foi de 120 segundos. O maior pico de torque das três tentativas foi considerado como resultado. O protocolo de intervalo de descanso utilizado foi baseado no trabalho de Ramsay *et al.* (1990)<sup>(12)</sup> e Hebestreit *et al.* (1993)<sup>(23)</sup>.

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 e maturidade. Utilizou-se a Análise de Variância (ANOVA) para comparações entre os gêneros e graus maturacionais. A força foi ajustada pelo peso corporal. O nível de significância considerado foi de  $p < 0,05$ . O software utilizado para análise foi o SPSS 8.0.

## RESULTADOS

A tabela 1 mostra as características físicas de idade, peso corporal, estatura, índice de peso corporal, percentual de gordura corporal, dobras cutâneas de tríceps, subescápula, supra-iliaca, abdome e coxa, e circunferências de braço e coxa de cada grupo.

Nenhum voluntário foi excluído. Nas características físicas, não houve diferença estatisticamente significativa entre os meninos e as meninas pré-púberes. No grupo púbere, os meninos foram mais pesados e mais altos do que as meninas e estas apresentaram um maior percentual de gordura e dobras de tríceps, supra-iliaca, abdome e coxa do que os meninos.

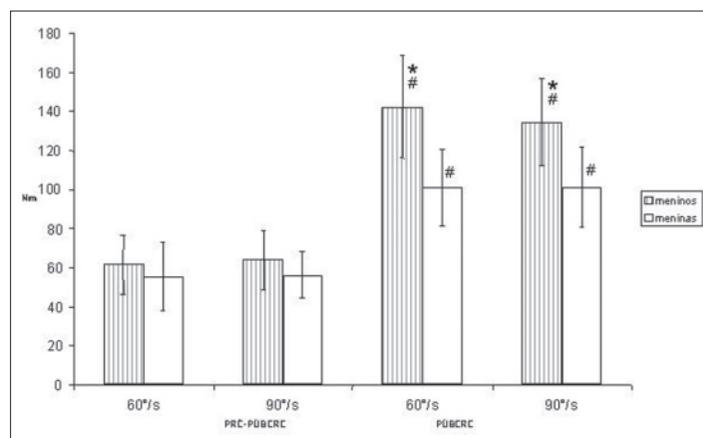
Os meninos pré-púberes apresentaram maior percentual de gordura, maior dobra cutânea de tríceps e de coxa do que os púberes. Já os púberes apresentaram maior valor de circunferência de braço do que os pré-púberes.

**TABELA 1**  
Características físicas da amostra (média ± desvio-padrão)

	Meninos		Meninas	
	Pré-Púbere (11)	Púbere (16)	Pré-Púbere (8)	Púbere (13)
Idade (anos)	9,0 ± 0,7	13,6 ± 1,2 <sup>#</sup>	9,6 ± 1,0	12,7 ± 1,7 <sup>#</sup>
Massa corporal (kg)	38,1 ± 8,9	56,0 ± 7,1 <sup>*#</sup>	37,8 ± 8,6	46,6 ± 5,6 <sup>#</sup>
Estatura (cm)	1,44 ± 0,08	1,68 ± 0,08 <sup>*#</sup>	1,48 ± 0,07	1,58 ± 0,07 <sup>#</sup>
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	18,3 ± 2,5	19,6 ± 1,6	17,2 ± 3,1	18,6 ± 2,1
%Gordura	21,0 ± 8,4 <sup>#</sup>	13,6 ± 8,4	20,7 ± 6,8	18,7 ± 4,8 <sup>*</sup>
Tríceps (mm)	14,3 ± 5,5 <sup>#</sup>	8,4 ± 2,8	15,3 ± 6,8	11,3 ± 3,3 <sup>*</sup>
Subescápula (mm)	8,9 ± 5,6	7,4 ± 2,4	9,7 ± 6,4	9,7 ± 4,8
Supra-iliaca (mm)	10,0 ± 5,9	8,4 ± 3,3	12,2 ± 8,2	12,2 ± 5,0 <sup>*</sup>
Abdome (mm)	13,8 ± 7,6	10,7 ± 4,0	15,6 ± 9,3	14,9 ± 5,2 <sup>*</sup>
Circunferência braço (cm)	22,8 ± 2,6	25,9 ± 2,5 <sup>#</sup>	22,7 ± 3,2	24,2 ± 2,1
Circunferência coxa (cm)	42,1 ± 4,5	45,9 ± 9,3	42,2 ± 5,2	45,8 ± 3,6

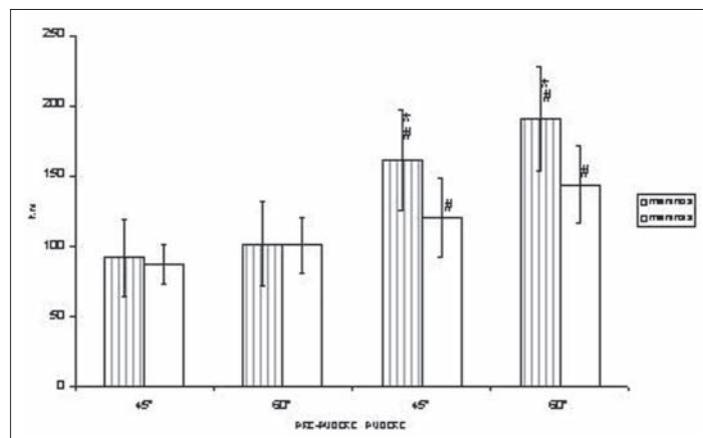
\* > gênero oposto, dentro do mesmo grau maturacional; # > outro grau maturacional, dentro do mesmo gênero; (p < 0,05).

As figuras 1 e 2 apresentam os resultados da força isocinética e isométrica de EJ, respectivamente, por gênero e maturação. Nos testes isocinéticos, não houve diferença de força muscular entre os meninos e as meninas PP. No grupo PU, os meninos foram mais fortes do que as meninas, sendo que esse resultado persistiu quando os valores de pico de torque foram corrigidos pelo peso corporal (60°.s<sup>-1</sup> = 2,88 ± 0,51 vs 2,16 ± 0,35 e 90°.s<sup>-1</sup> = 2,4 ± 0,32 vs 2,16 ± 0,30, respectivamente). Os meninos e meninas PU foram mais fortes do que os PP. Esse resultado persistiu quando os valores de pico de torque foram corrigidos pelo peso corporal (meninos PU 60°.s<sup>-1</sup> = 2,54 ± 0,38 vs PP 1,62 ± 0,23; e PU 90°.s<sup>-1</sup> = 2,40 ± 0,32 vs PP 1,68 ± 0,20; meninas PU 60°.s<sup>-1</sup> = 2,16 ± 0,35 vs PP 1,54 ± 0,61 e 90°.s<sup>-1</sup> = 2,16 ± 0,30 vs PP 1,54 ± 0,44).



**Fig. 1** – Força muscular isocinética de extensão de joelho (EJ) em Nm (média ± dp)

\* > gênero oposto, dentro do mesmo grau maturacional; # > PP, dentro do mesmo gênero; (p < 0,05)

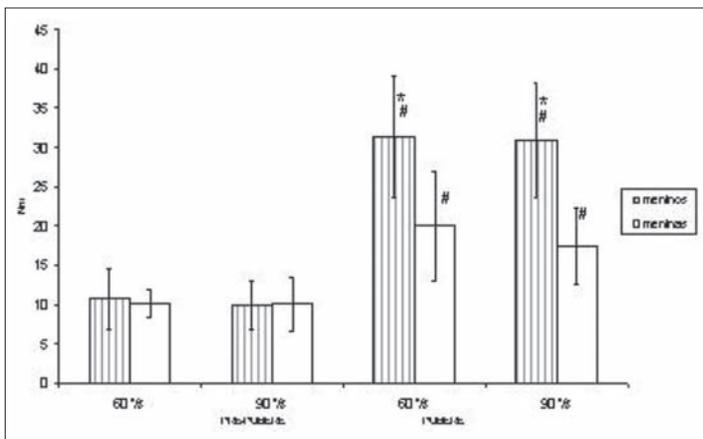


**Fig. 2** – Força muscular isométrica de extensão de joelho (EJ) em Nm (média ± dp)

\* > gênero oposto, dentro do mesmo grau maturacional; # > PP, dentro do mesmo gênero; (p < 0,05)

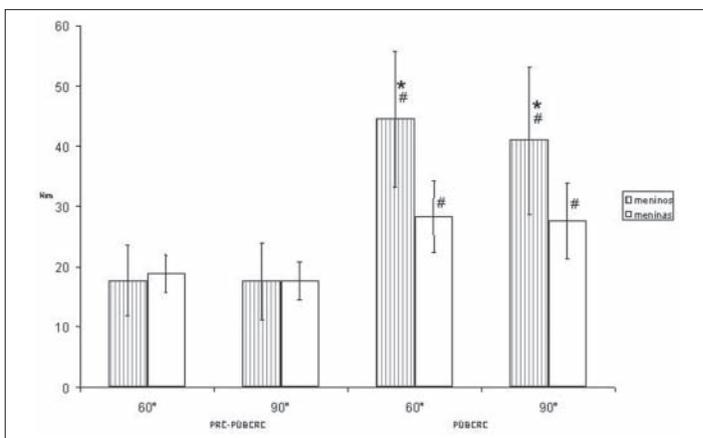
Nos testes isométricos de EJ, não houve diferença de força muscular entre os meninos e as meninas PP. No grupo PU, os meninos foram mais fortes do que as meninas, porém os valores foram similares quando corrigidos pelo peso corporal (45° = 2,54 ± 0,38 vs 2,56 ± 0,41 e 60° = 3,41 ± 0,57 vs 3,06 ± 0,31, respectivamente). Os meninos e meninas PU foram mais fortes do que os PP. Quando corrigido pelo peso corporal, essa diferença continuou no grupo masculino, mas não persistiu no grupo feminino (isto é, as meninas PP e PU apresentaram valores similares de força, quando os valores de pico de torque foram corrigidos pelo peso corporal 45° = 2,35 ± 0,46 vs 2,56 ± 0,41 e 60° = 2,73 ± 0,63 vs 3,06 ± 0,31).

As figuras 3 e 4 apresentam os resultados da força isocinética e isométrica de FC, respectivamente, por gênero e maturação. Nesses testes, não houve diferença de força muscular entre os meninos e as meninas PP. No grupo PU, os meninos foram mais fortes do que as meninas, sendo que esse resultado persistiu quando os valores de pico de torque foram corrigidos pelo peso corporal ( $60^\circ \cdot s^{-1} = 0,55 \pm 0,01$  vs  $0,41 \pm 0,10$  e  $90^\circ \cdot s^{-1} = 0,55 \pm 0,11$  vs  $0,37 \pm 0,01$ ;  $60^\circ = 0,79 \pm 0,16$  vs  $0,60 \pm 0,01$ ;  $90^\circ = 0,72 \pm 0,17$  vs  $0,59 \pm 0,11$ , respectivamente). Os meninos e as meninas PU foram mais fortes do que os respectivos grupos de PP, sendo que esse resultado persistiu quando os valores de pico de torque foram corrigidos pelo peso corporal (meninos PP  $60^\circ \cdot s^{-1} = 0,28 \pm 0,10$  vs meninas  $0,28 \pm 0,01$ ; meninos PU  $0,55 \pm 0,01$  vs meninas  $0,41 \pm 0,10$ ; meninos PP  $90^\circ \cdot s^{-1} = 0,26 \pm 0,01$  vs meninas  $0,27 \pm 0,01$ ; meninos PU  $0,55 \pm 0,11$  vs meninas  $0,37 \pm 0,01$ ; meninos PP  $60^\circ = 0,46 \pm 0,13$  vs meninas  $0,51 \pm 0,01$ ; meninos PU  $0,79 \pm 0,16$  vs meninas  $0,60 \pm 0,01$ ; meninos PP  $90^\circ = 0,46 \pm 0,16$  vs meninas  $0,46 \pm 0,004$ ; meninos PU  $0,72 \pm 0,17$  vs meninas  $0,59 \pm 0,11$ ).



**Fig. 3** – Força muscular isocinética de flexão de cotovelo (FC) em Nm (média  $\pm$  dp)

\* > gênero oposto, dentro do mesmo grau maturacional; # > PP, dentro do mesmo gênero; (p < 0,05)



**Fig. 4** – Força muscular isométrica de flexão de cotovelo (FC) em Nm (média  $\pm$  dp)

\* > gênero oposto, dentro do mesmo grau maturacional; # > PP, dentro do mesmo gênero; (p < 0,05)

## DISCUSSÃO

O presente estudo descreveu e comparou os dados antropométricos e da força muscular de meninos e meninas nadadores de nove a 13 anos. Os testes de EJ e FC foram realizados em um dinamômetro isocinético e utilizando protocolo anteriormente aplicado com grupo de crianças e adolescentes não-atletas<sup>(14)</sup> e atletas de voleibol<sup>(15)</sup>.

No presente estudo, não houve diferença nas características físicas entre os nadadores e as nadadoras pré-púberes, conforme resultados de estudo de Damsgaard *et al.* (2000)<sup>(2)</sup>. Já na puberdade, os meninos e meninas foram mais altos e pesados do que os pré-púberes. As meninas púberes, por sua vez, apresentaram um maior percentual de gordura e valores de dobras de tríceps, supra-iliaca, abdome e coxa do que os meninos, demonstrando que, entre nadadores, persiste a diferenciação entre os gêneros, com o maior acúmulo de gordura no grupo feminino.

Os meninos pré-púberes apresentaram maior percentual de gordura e de dobra tricipital do que os púberes. Nas outras dobras cutâneas (subescápula, supra-iliaca, abdome e coxa) houve uma tendência do grupo PU apresentar menores valores do que o grupo PP.

O treino de natação pode ter resultado num menor percentual de gordura, principalmente nos púberes. Esses resultados antropométricos (com exceção de uma maior circunferência de braços dos meninos púberes em relação aos pré-púberes) são similares aos de voleibolistas<sup>(15)</sup>. Em crianças não-atletas<sup>(14)</sup>, os valores de percentual de gordura e dobras cutâneas foram similares entre pré-púberes e púberes e em alguns casos foram maiores nas meninas púberes em relação às pré-púberes.

Apenas os meninos púberes apresentaram maior circunferência de braço e coxa em relação aos pré-púberes, sendo explicado pelo maior aumento da massa muscular nesse estágio maturacional<sup>(24)</sup>.

Um estudo<sup>(3)</sup> com mesma faixa etária e protocolo do presente estudo analisou os dados antropométricos em nadadores, apresentando maiores valores de IMC (19,6 a 20,5 para meninos e 20,4 a 20,2 para meninas) e de dobra cutânea de tríceps (15,5 a 15,4 para meninos e 15,8 a 16,4mm para meninas). Isso pode ter ocorrido devido ao menor número de horas de treino por semana dos nadadores deste estudo (três a cinco horas por semana em meninos e meninas).

Nadadores tanto meninos quanto meninas tendem a ser mais altos do que não-atletas do respectivo gênero<sup>(25,26)</sup>. No nosso estudo, os nadadores PP foram cerca de 6% e os púberes cerca de 8% mais altos que os não-atletas e as meninas pré-púberes foram cerca de 10% e as púberes cerca de 5% mais altas do que as não-atletas<sup>(14)</sup>. Essa diferença na estatura de nadadoras pode refletir o crescimento e desenvolvimento de uma maturação precoce<sup>(2)</sup>.

Houve um padrão nos resultados de todos os testes de força muscular, tanto de membros inferiores quanto superiores. Quando corrigido pelo peso corporal, o teste de EJ isométrico foi o único em que as meninas PU não foram significativamente mais fortes do que as PP. Também não houve diferença entre os gêneros, no grupo PU. Isso pode ter ocorrido porque as diferenças de força entre gêneros atenuam-se, principalmente em membros inferiores<sup>(27)</sup>, quando corrigidos pelo peso corporal.

Comparados a grupos de não-atletas<sup>(14)</sup>, os nadadores foram mais fortes, tanto na EJ quanto na FC. A magnitude dessas diferenças é mais tênue entre os PP e mais acentuada entre os PU. Isto pode ser explicado pelo maior tempo e volume de treinamento dos nadadores PU (12,9 horas semanais para os meninos e 12,8 horas semanais para as meninas) em relação aos PP (três horas semanais para os meninos e cinco horas semanais para as meninas).

Os nadadores púberes do presente estudo, tanto meninos quanto meninas, mostraram-se mais fortes do que os nadadores do estudo de Bencke *et al.* (2001)<sup>(1)</sup> na FC isométrica a 90°. Esse resultado pode ser devido a uma maior estatura, peso corporal e horas de treino por semana dos nadadores púberes do presente estudo.

No presente estudo, tentamos utilizar um protocolo prévio<sup>(14,15)</sup> que permitisse comparação entre os diversos grupos, não correlacionando com provas de desempenho. Seria importante utilizar testes de força em ângulos, movimentos e velocidades que refletissem gestos específicos da natação para correlação com o de-

sempenho nesse esporte, que foi uma limitação do presente estudo.

Acreditamos que esses resultados demonstram as características físicas, antropométricas e forças isocinética e isométrica de EJ e FC em uma amostra de meninos e meninas pré-púberes e púberes nadadores. Esses dados poderão servir como referência para outros grupos de nadadores, para comparações com estudos semelhantes de outras modalidades esportivas e posterior estudo da treinabilidade da força muscular para este grupo de atletas. Como sugestão de futuros estudos, enfatizamos a importância de um modelo longitudinal prospectivo controlado para uma melhor compreensão do comportamento antropométrico e da força muscular nessa população.

Projeto Financiado pelo CNPq.

---

*Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.*

---

## REFERÊNCIAS

1. Bencke J, Damsgaard R, Saekmose A, Jorgensen P, Klausen K. Anaerobic power and muscle strength characteristics of 11 years old elite and non-elite boys and girls from gymnastics, team handball, tennis and swimming. *Scand J Med Sci Sports* 2001;12: 171-8.
2. Damsgaard R, Bencke J, Matthiesen G, Petersen JH, Muller J. Is prepubertal growth adversely affected by sport? *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:1698-703.
3. Richardson J, Beerman K, Heiss C, Shultz J. Comparison of body weight and body fat classifications of competitive school-age club swimmers. *J Am Diet Assoc* 2000;100:237-40.
4. Malina RM, Bouchard C. Growth, maturation, and physical activity. In: *Risk Factors and Children's Health*. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books, 1991.
5. Maglischo EW. *Nadando Ainda Mais Rápido*. São Paulo, Manole, 1999.
6. Hull M. The flutter kick. *Swimming Technique* 1997;24:27-30.
7. Hawley JA, Williams MM, Vickovic MM, Handcock PJ. Muscle power predicts freestyle swimming. *Br J Sports Med* 1992;26:151-5.
8. Palmer ML. *A Ciência do Ensino da Nataçao*. São Paulo, Manole, 1990.
9. Blimkie CL. Resistance training during preadolescence. Issues controversies (Review). *Sports Medicine* 1993;15:389-07.
10. Falk B, Tenenbaum G. The effectiveness of resistance training in children. A meta-analysis. *Sports Med* 1996;22:176-86.
11. Ozmun JC, Mikesky AE, Surburg PR. Neuromuscular adaptations following pre-pubescent strength training. *Med Sci Sports Exerc* 1994;26:510-4.
12. Ramsay JA, Blimkie CJ, Smith K, Garner S, Macdougall JD, Sale DG. Strength training effects in prepubescent boys. *Med Sci Sports Exerc* 1990;22:605-14.
13. Strass D. Effects of maximal strength training on sprint performance of competitive swimmers. *Intern Series Sport Sci* 1988;18:149-56.
14. Schneider P, Rodrigues L, Meyer F. Dinamometria computadorizada como metodologia de avaliação de força muscular de meninos e meninas em diferentes estágios de maturidade. *Rev Paul Ed Física* 2002;16:35-42.
15. Schneider P, Benetti G, Meyer F. Força muscular de atletas de voleibol de 9 a 18 anos através da dinamometria computadorizada. *Rev Bras Med Esporte* 2004; 10:85-91.
16. Pratt M. Strength, flexibility and maturity in adolescent athletes. *Am J Dis Child* 1989;143:560-3.
17. Meyer F. Avaliação da saúde e aptidão física para recomendação de exercício em pediatria. *Rev Bras Med Esporte* 1999;5:1-3.
18. Tanner JM. *Growth and adolescence*. Oxford, Blackwell Scientific Publication, 1962.
19. Matsudo S, Matsudo V. Self-assessment and physician assessment of sexual maturation in Brazilian boys and girls: concordance and reproducibility. *Am J Hum Biol* 1994;6:451-5.
20. 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. *Hum Biol* 1988;60:709-23.
21. Lohmann TG, Roche AF, Martorell R. *Anthropometric standardization reference manual*. Human Kinetics, 1991.
22. Badillo JGG, Ayestarán EG. Aplicación al alto rendimiento deportivo. In: *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza*. 2ª ed., Espanha, Inde Publicaciones, 1997.
23. Hebestreit H, Mimura KI, Bar Or O. Recovery of muscle power after high-intensity short-term exercise: comparing boys and men. *J Appl Physiol* 1993;74:2875-80.
24. Hansen L, Bangsbo J, Twisk J, Klausen K. Development of muscle strength in relation to training level and testosterone in young male soccer players. *J Appl Physiol* 1999;87:1141-7.
25. Baxter-Jones AD, Helms P, Mafulli N, Baines-Preece JC, Preece M. Growth and development of male gymnasts, swimmers, soccer and tennis players: a longitudinal study. *Ann Hum Biol* 1995;22:381-94.
26. Theintz GE, Howald H, Weiss U, Sizonenko PC. Evidence for a reduction of growth potential in adolescent female gymnasts. *J Ped* 1993;122:306-13.
27. Monteiro WD. Força muscular: uma abordagem fisiológica em função do sexo, idade e treinamento. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde* 1997;2:50-66.