

PICO DE FORÇA PRODUZIDO POR CRIANÇAS DURANTE O NADO CRAWL

Rodrigo Pereira¹, Gabriel Ghedini², Lara Azevedo³, Dilmar Pinto Guedes Jr⁴, Fabrício Madureira⁵.

RESUMO

A natação é uma atividade física muito indicada para crianças. Variáveis biomecânicas, antropométricas e fisiológicas têm sido intensamente analisadas nesta população, seja com intuito de inferir aspectos relacionados à saúde e desempenho esportivo. Entretanto, ainda são limitados os trabalhos que investigam a produção de força no nadar, especificamente no público infantil. Objetivo: Analisar o pico de força produzido por crianças durante o nado crawl, em diferentes segmentos. Metodologia: Participaram do experimento 23 crianças de 6 a 14 anos (14 meninos e 9 meninas), com tempo de prática de 2 anos na modalidade. Para a realização das tarefas os nadadores, foram fixados a um cabo de aço na borda da piscina. Na extremidade do cabo foi colocado um dinamômetro da marca *Performance Plus*. As crianças foram instruídas a nadarem durante 15 segundos em máxima intensidade para as variações de nado, sendo elas: perna (PR); braço direito (BR_D); braço esquerdo (BR_E), os dois braços (BR) e nado completo (NAD), com intervalo de descanso de 5 minutos entre cada tarefa. Análise estatística: após a análise exploratória e confirmação da normalidade na distribuição das variáveis, optou-se por descrever os dados na forma de média e desvio padrão (S). Para comparação, empregou-se o Test T de Student, para amostras pareadas. O nível de significância estatística foi estabelecido em $\alpha \leq 0,05$. Resultados: No grupo masculino para as condições PR, BR_D, BR_E, BR, NAD as cargas obtidas foram respectivamente: 4,48 (1,15) kg; 5,32 (1,46)Kg; 4,75 (1,35)Kg; 6,80 (1,84)Kg e 5,94 (1,37)Kg. No grupo feminino os resultados foram: 4,48 (1,15)kg; 5,72 (1,13)Kg; 5,31 (1,22)Kg; 6,44 (0,97)Kg e 8,58 (1,06)Kg. Conclusão: Os resultados, não demonstraram diferenças significativas entre os gêneros em quase todas as variáveis analisadas, exceto para PR que houve diferença para $p=0,012$.

Palavras-chave: Natação, força, crianças.

FORCE PEAK PRODUCED BY CHILDREN DURING THE CRAWL STROKE

ABSTRACT

Swimming is a highly recommended physical activity for children. Biomechanical, anthropometric and physiological variables have been intensely analyzed in this population, both with the objective of suggesting health-related aspects and sports performance. However, studies investigating the force output during swimming are limited, particularly among children. Objective: To analyze the force peak produced by children during the crawl stroke in different segments. Methodology: 23 children (14 boys and 9 girls) with ages between 6 to 14 years old took part in the experiment, all of whom had a 2- year experience in the sport. In order to perform the tasks, a steel wire was attached to the side of the swimming pool. A Performance Plus' dynamometer was placed at the edge of the wire. Children were instructed to swim during 15 seconds with maximum intensity for the stroke variations: leg (PR); right arm (BR_D); left arm (BR_AND), both arms (BR) and complete stroke (NAD), with a rest interval of 5 minutes between each task. Statistical analysis: after exploratory analysis and corroboration of the normality in the distribution of variables, it was chosen to describe the data by means of average and standard deviation (S). Student's t-test was applied for comparison of paired samples. Statistical significance level was set at $\alpha \leq 0,05$. Results: For the male group PR, BR_D, BR_E, BR, NAD, loads obtained were, respectively: 4.48 (1,15)kg; 5.32 (1,46)Kg; 4.75 (1,35)Kg; 6.80 (1,84)Kg and 5.94 (1,37)Kg. For the female group, results were: 4.48 (1,15)kg; 5.72 (1,13)Kg; 5.31 (1,22)Kg; 6.44 (0,97)Kg and 8.58 (1,06)Kg. Conclusion: Results did not show significant differences between the groups for nearly all variables analyzed, except for PR which showed a difference for $p=0,012$.

Keywords: Swimming, strength, children.

INTRODUÇÃO

A força é um importante componente para o desempenho de diversas modalidades esportivas (BENETI et al, 2005; SCHNEIDER e MEYER, 2005; BARBANTI et al, 2004; BOMPA, 2001), entre elas, a natação tradicional tem sido muito especulada a eficiência do treinamento de força para potencializar o aumento da performance. Para Platonov (2005), a preparação de força consiste em desenvolver as qualidades de força como: Força Máxima, Força de velocidade e Resistência de força. Vários autores têm utilizado esta capacidade física para avaliar o desempenho de nadadores de elite (DAVID, *et al.*, 2009; TOUSSAINT et al, 2004; XIN-FENG, *et al.*, 2007; PAPOTI et al, 2005). Os dados destes experimentos indicam que no nadar competitivo de adultos, esta variável tem sido um dos requisitos determinísticos para o sucesso na modalidade.

Parece fácil compreender a razão do porque a capacidade física de força assume um papel decisivo na natação, e ele está relacionado ao arrasto, que é a resistência provocada pelo deslocamento de um corpo imerso. Existem sete tipos de arrasto identificados na literatura (HAVRILUK, 2007; BIXLER et al, 2007; CAPUTO et al, 2006), seis deles são classificados como passivos, em função dos mesmos, interferirem de forma negativa no deslocamento do nadador, levando o mesmo a desacelerar. Apenas um, arrasto ativo, que é a forma de resistência causada pelos movimentos dos braços, pernas e tronco, que possibilitam o nadador deslocar-se na água. Desta forma, o atleta deve se concentrar em dois fatores decisivos no nadar, que são, superar os arrastos passivos, maximizando posições hidrodinâmicas no deslocamento, o que deve ocorrer em função do aperfeiçoamento dos seus gestos técnicos, e potencializar o arrasto ativo, através de programas que incentivem o treinamento da força geral e específica.

Nos últimos anos, é crescente o número de publicações que relatam o uso de treinamentos complementares de força para nadadores (SCORCINE *et al.*, 2009; BARBOSA e ANDRIES JÚNIOR, 2006). Dentre estes tipos de treinamento, existem os programas realizados fora da água (TFFA) e os programas realizados dentro da água (TFDA). Barbosa e Andries Junior, (2006), não encontraram efeito do TFFA no desempenho de nadadores. Já Girolid et al., (2006), identificou que os nadadores submetidos TFDA, apresentaram melhoras quando comparado ao outro grupo de nadadores, que não praticaram o treinamento de força. Girolid et al., (2007), comparou três grupos, dois experimentais e um controle (C) sobre as seguintes condições: TFFA + TFDA, TFDA e C, os resultados apontaram melhora apenas para os grupos experimentais, mas não foi detectada diferença estatística entre os mesmos. Scorcine *et al.*, (2009) analisando o efeito o efeito de TFFA *versus* TFDA, encontrou melhoras no desempenho apenas pra o grupo TFDA. Apesar dos resultados não serem consistentes, parece existir uma tendência positiva para o efeito do TFDA no desempenho de nadadores adultos.

Em outro trabalho Marinho e Andries Junior (2004), investigou a relação da força isométrica e velocidade máxima em jovens nadadores, a avaliação da força isométrica máxima foi feita através de um dinamômetro, a velocidade máxima do nado foi feita através de um teste de 15 metros mediante a filmagem, os resultados mostraram que houve uma co-relação moderada. No experimento de Bober e Pietraszewski, (1996), investigaram 12 atletas nadadores, nesse estudo foi comparado a força de 8 grupamentos musculares (flexores e extensores de cotovelo, flexores e extensores de ombro, flexores e extensores de joelho, flexores e extensores de quadril), usando Merac Isokinetic Dynamometer (Universal Gym, USA), quando somou os resultados de todos grupamentos musculares não observou-se diferenças estatísticas agora quando foi comparado os grupamentos musculares isoladamente houve diferença significativa em flexores de cotovelo, extensores de ombro, flexores de joelho e flexores de quadril, mostrando que os nadadores possuíam esses grupamentos mais fortes que o grupo controle.

Entretanto, parece existir uma lacuna significativa na literatura acadêmica, quando se relaciona o nadar de crianças e a capacidade física de força. Em estudos que investigam fatores que determinam o sucesso de crianças nesta modalidade o foco das pesquisas têm se concentrado em variáveis antropométricas, fisiológicas e biomecânicas. (COLANTONIO et al, 2008; COLANTONIO e KISS, 2007; DOIMO, 2007; LEITE et al, 2007; PRESTES et al, 2006; GELADAS et al, 2005; KJENDLIE, et al, 2004; GRECO et al, 2003; POJUJADE et al, 2002; DENADAI et al, 2007), porém são restritos os trabalhos que avaliam a força específica em crianças. Gollegã *et al.*, (2005) e Madureira *et al.*, (2005) avaliaram o pico de força durante o deslocamento do nadar de crianças. No estudo realizado por Gollegã et al (2005) e colaboradores, foi analisado o pico da força de crianças durante a pernada do nado crawl com e sem o uso de nadadeiras, os resultados demonstraram que os meninos produziram um pico de força 73% e meninas 54% maior durante o uso de nadadeiras, quando comparado, a condição propulsão sem o

material. Já no experimento de Madureira et al (2005) e colaboradores, foi investigado o pico de força para as seguintes condições de propulsão: somente braçadas, somente as pernas e nado completo, que foram respectivamente: 7,0; 5,0 e 8,0 kg.

OBJETIVO

Mensurar o pico de força produzida por diferentes segmentos corporais de crianças durante o nado crawl.

AMOSTRA

Foram avaliadas 23 crianças (14 meninos e 9 meninas) com idades entre 6 e 12 anos. Todos praticantes de natação 3 vezes semanais e pertencentes a um programa de treinamento específico da modalidade para a potencialização do condicionamento físico. Todos os participantes possuíam no mínimo 3 anos de prática sistemática e só participaram deste experimento, as crianças as quais seus pais assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

MATERIAIS E MÉTODOS

Em virtude da limitada quantidade de experimentos avaliando força na água em crianças, e, portanto, escassos delineamentos de protocolos que envolvem materiais e métodos de análise da variável física em questão, houve a necessidade da elaboração de um estudo piloto com 10 crianças, para se verificar a eficiência do equipamento, bem como o posicionamento do mesmo na interação sujeito e ponto fixo. Além disso, como o experimento pretendia avaliar segmentos corporais distintos, também houve a necessidade de se explorar estratégias para estabilização das partes corporais que não estavam sendo avaliadas.

O delineamento experimental seguiu da seguinte forma: as crianças foram fixadas na cintura, por meio de um cinturão, a um cabo de aço que estava preso ao dinamômetro. O aparelho foi afixado na borda da piscina, especificamente no nível da água. Antes de iniciar o teste, os avaliados deveriam deixar o cabo totalmente tensionado para não sofrerem alterações nas cargas. Antes do sinal de início do teste, um dos avaliadores ajudava na flutuação das crianças eliminando a necessidade da autossustentação antes do experimento começar.

As crianças foram instruídas a realizarem 15 segundos de máxima intensidade para 5 condições do nado. Na condição 1 – os voluntários com os braços apoiados sobre uma prancha flutuatória deviam gerar propulsão somente com as ações da perna do nado de crawl (C1); condição 2 – o braço esquerdo dos voluntários era imobilizado ao longo do corpo, com o intuito de favorecer a flutuabilidade do quadril e dos membros inferiores. As crianças usaram o material poli-bóia entre as pernas, que estavam atadas ao nível do tornozelo, para que não ocorresse nenhuma ação propulsiva com este segmento. Desta forma, apenas o braço direito era responsável pela força propulsiva gerada (C2); condição 3 – a condição foi idêntica a C2, entretanto, o braço direito é que foi avaliado (C3); condição 4 – os dois braços eram os motores propulsivos da tarefa, ficando os membros inferiores sustentados pela polibóia e atadas no tornozelo (C4); condição 5 – nado completo, envolvendo ações propulsivas de braços e pernas que caracterizam o nado crawl. Foi respeitado o intervalo de 5 minutos entre cada condição analisada. Todas estas análises foram coletadas de forma aleatória para cada nadador. Na extremidade do cabo foi colocado um dinamômetro da marca *Performance Plus* com limite máximo de carga de 15kg. Para verificar as cargas executadas, foi colocada uma filmadora da marca (Sony) sobre um tripé. A temperatura da água da piscina no momento do teste era de 30°C.

RESULTADOS

Os dados demonstram uma diferença estatisticamente significativa apenas para a condição C1 entre os gêneros, ver Tabela 1.

A hipótese para estes resultados pode ser observada em Malina e Bouchard (2002), onde na faixa etária investigada há pouca diferença para a massa magra, mas com relação ao percentual de gordura, o gênero feminino apresenta em média valores 15% maiores, o que pode facilitar a flutuação

dos membros inferiores diminuindo os arrastos passivos e influenciando o arrasto ativo. Com relação às cargas produzidas os resultados foram similares.

Tabela 1. Valores médios de pico de força, em kg, para as 5 condições propulsivas do nado crawl em ambos os sexos.

Cond.	Masc. (kg)	Fem. (kg)	Δ Abs (kg)
C1	4,48 (1,15)	5,94 (1,37)	-1,46*
C2	5,32 (1,46)	5,72 (1,13)	-0,40
C3	4,75 (1,35)	5,31 (1,22)	-0,56
C4	6,80 (1,84)	6,44 (0,97)	0,36
C5	8,86 (1,86)	8,58 (1,06)	0,27

Δ Abs.: variação absoluta. * indica diferença estatística entre os sexos para $P=0,012$.

C1 – ações das pernas, C2 – braço direito, C3 – braço esquerdo, C4 – ações dos braços e C5 – ações de braços e pernas (nado completo).

CONCLUSÃO

O pico de força em Kg, para o nado crawl de crianças, fazendo uso de diferentes condições propulsivas, como: somente as pernas, apenas o braço direito, apenas o braço esquerdo, ambos os braços e nado completo, apresentaram respectivamente os seguintes valores: 5,21; 5,52; 5,03; 6,62 e 8,72. Com base nestes resultados pode-se observar que a força propulsiva produzida isoladamente pelas pernas C1 e braços unilaterais C2 e C3 se somadas seria maior que a força total, encontrada na condição C5 nado completo. Ainda, se apenas a condição C1 e a condição C4, somente os braços, fossem somadas também resultariam em cargas maiores do que a encontrada em C5. Estes resultados demonstram que o nadar completo, não pode ser interpretado como apenas a somatória dos componentes do nado, mas sim, sua interação (OLIVEIRA et al, 2009), o que indica que o treinamento do todo (nado completo) deve ser mais enfatizado do que o treinamento por partes. Estudos futuros, podem se concentrar em analisar a magnitude média de carga produzida por crianças em diferentes intensidades de nado, desta forma, cargas mais objetivas poderiam surgir para quantificar com especificidade os treinamentos na infância.

REFERENCIAS

- BARBANTI, V. J.; TRICOLI, V.; UGRINOWITSCH, C. Relevância do conhecimento científico na prática do treinamento físico. **Revista Paulista de educação física**. São Paulo, v 18, p 101-09, 2004
- BARBOSA, A. C.; ANDRIES JÚNIOR, O. Efeito do treinamento de força no desempenho da natação. **Rev. Bras. Educ. Fís. Esp.** São Paulo, v.20, n.2 p.141-50 abr./jun., 2006.
- BENETI, G.; SCHENEIDER, P.; MEYER, F. Os benefícios do esporte e a importância da treinabilidade da força muscular de pré-púberes atletas de voleibol. **Revista Brasileira de cineantropometria & desempenho humano**. 7(2):87-93. 2005.
- BIXLER, B. S., PEASE, D & FAIRHURST, F. The accuracy of computational fluid dynamics analysis of the passive drag of a male swimmer. **Sports Biomechanics**, 6(1), 81-98., 2007
- BOBER, T.; PIETRASZEWSKI, B. **Strength of muscle groups in swimmers biology of Sport**. vol.13, n. 2, p. 155-164, 1996.
- BOMPA, T. O. **Periodização no treinamento esportivo**. Manole, 1ª edição Brasileira, 2001.

CAPUTO, F.; OLIVEIRA, M. F. M. O.; DENADAI, S.; GRECO, C. C. Fatores intrínsecos do custo energético da locomoção durante a natação. **Revista Brasileira de medicina do esporte**. v.12 n6. Niterói, 2006.

COLANTONIO, E.; KISS, M. A. P.D. M. Análise das velocidades: referencial de 4mm de equilíbrio de 30 minutos e velocidade crítica em nadadoras adolescentes. **Revista Brasileira de medicina do esporte**. Vol.13 n 6 Niteroi Nov/Dec 2007

COLANTONIO, E.; BARROS, R.; KISS, M.A. Análise comparativa do pico de consumo de oxigênio entre nadadoras e não nadadoras. **Revista Portuguesa de ciências do desporto**. v8 n1 Porto, 2008.

DAVID, A., POIZAT, G., GAL-PETITFAUX, N., TOUSSAINT, H., SEIFERT, M.L. Analysis of elite swimmers' activity during an instrumented protocol. **J Sports Sci**. Aug;27(10):1043-50, 2009.

DENADAI, B. S.; GRECO, C. C.; DONEGA, M. R. Comparação entre a velocidade de limiar anaeróbio e a velocidade crítica em nadadores com idade de 10 a 15 anos. **Revista Paulista. Educação Física**, São Paulo, 11(2):128-33, jul./dez. 1997

DOIMO, L. A. Testes de 30 minutos contínuo e relações com o limiar de lactato de 4 mmol/l em nadadores de elite juvenis. **Lectures Educación Física y Deportes**. Buenos Aires - Año 12 - N° 110 - Julio de 2007

GELADAS, N. D.; NASSIS, G. P.; PAVLICEVIC, S. Somatic and physical traits affecting sprint swimming performance in young swimmers. **Int J Sports Med**. Mar; 26(2):139-44, 2005.

GIROLD, S. B.; CALMELS, P.; MAURIN, D.; MILHAU, N.; CHATARD, J. C. C. Assisted and resisted sprint training in swimming. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.20, n.3, p.547-554, 2006.

GIROLD, S. B.; MAURIN, D.; DUGUE, B.; MILLET, G. G. Effects of dry-land vs. resisted- and assisted-sprint exercises on swimming sprint performances. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.21, n.2 p.000-000, 2007.

GOLLEGÃ, D.; PEREIRA, R.; VILARINHO, R.; GUEDES JR, D.; MADUREIRA, F. Análise do pico de força durante a pernada do nado crawl em crianças para duas situações distintas. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.13, n.4 (Supl.), p.219, 2005.

GRECO, C. C.; DENADAI, B. S.; PELLEGRINOTTI, I. L.; FREITAS, A. B. F.; GOMIDE, E. Limiar anaeróbio e velocidade crítica determinada com diferentes distâncias em nadadores de 10 a 15 anos: relações com a performance e a resposta do lactato sanguíneo em testes de endurance. **Revista Brasileira de medicina do esporte**. v9 n1 Niterói Jan/Fev 2003.

HAVRILUK, R. **Variability in measurement of swimming forces: a meta-analysis of passive and active drag**. Res Q Exerc Sport. Mar;78(2):32-9, 2007.

KJENDLIE, P.L.; ISTALLMAN RK, STRAY-GUNDERSEN J. Adults have lower stroke rate during submaximal front crawl swimming than children. **Eur J Appl Physiol**. May;91(5-6):649-55. Epub, Dec 18, 2004.

LEITE, R. D; NETO, J. B.; PRESTES, J.; PEREIRA, G. B.; ASSUMPÇÃO, C. O.; MAGOSSO, R. F.; PELLEGRINOTTI, I. L. Efeitos de um programa de treinamento de 23 semanas nas variáveis antropométricas e neuromusculares em jovens nadadores. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v.1, n.4, p.96-105, Julho/Agosto. 2007

MADUREIRA, F.; GUEDES JR, D.; PEREIRA, R.; GOLLEGÃ, D. Pico de força em crianças durante o nado crawl: um estudo exploratório. **Journal of the International Federation of Physical Education**, v. 75, p. 145, SE, 2005.

MALINA, R. M.; BOUCHARD, C. **Atividade física do atleta jovem: do crescimento à maturação**. São Paulo. ROCA, 2002.

MARINHO, P. C.; ANDRIES JÚNIOR, O. Mensuração da força isométrica e sua relação com a velocidade máxima de jovens nadadores com diferentes níveis de performance. **R. Bras. Ci. e Mov**. Brasília. v. 12 n. 1 p. 71-76. jan./mar, 2004.

OLIVEIRA, T. A.C.; APOLINÁRIO, M. R.; FREUDENHEIM, A.M.; CORRÊA, U.C. Análise sistêmica do nado crawl. **Brazilian Journal of Motor Behavior**, 4(1), 2009.

PAPOTI, M.;ZAGATTO, A.M.; JUNIOR, P.B.F.; CUNHA, S.A.;MARTINS, L.E.B.; GOBATTO, C.A. Utilização do intercepto-y na avaliação da aptidão anaeróbia e predição da performance de nadadores treinados. **Revista Brasileira de medicina do esporte**. v11 n2. Niterói, 2005.

PLATONOV, V.N.; **Treinamento desportivo para nadadores de alto nível**. São Paulo, Phorte,2005

POUJADE, B., HAUTIER, C.A., ROUARD, A. Determinants of the energy cost of front-crawl swimming in children. **Eur J Appl Physiol**. May;87(1):1-6. Epub 2002 Feb 20, 2002.

PRESTES, J.; LEITE, R.D.; LEITE, G.S.; DONATTO, F.F.; URTADO, C.B.; NETO, J.B.; DOURADO, A.C. Características antropométricas de jovens nadadores brasileiros do sexo masculino e feminino em diferentes categorias competitivas. **Revista Brasileira de cineantropometria & desempenho humano**. 8(4):25-31. 2006

SCHINEIDER, P.; MEYER, F. Avaliação antropométrica e da força muscular em nadadores pré-pubes e púberes. **Revista Brasileira de medicina do esporte**. Vol.11, n 4 Niterói, 2005.

SCORCINE, C.; NASCIMENTO, M.; PEREIRA, R.; BARTOLOTTTO, F.; GUEDES JR, D.; MADUREIRA, F. Influência do treinamento de força em dois ambientes distintos no desempenho de atletas de travessias marítimas. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. CELAFISCS, 2009.

TOUSSAINT, H.M., ROOS, P.E., KOLMOGOROV, S. The determination of drag in front crawl swimming. **J Biomech**. Nov;37(11):1655-63, 2004.

XIN-FENG, W., LIAN-ZE, W., WEI-XING, Y., DE-JIAN, L., XIONG, S. A New device for estimating active drag in swimming at maximal velocity. **J Sports Sci**. Feb 15;25(4):375-9, 2007.

¹ UNIMES.

² UNIP.

³ UNIMONTE

⁴ UNIFESP/EPM

⁵ USP