

Efeito do treinamento de força no desempenho da natação

CDD. 20.ed. 796.073
797.2

Augusto Carvalho BARBOSA*
Orival ANDRIES JÚNIOR*

*Faculdade de
Educação Física,
Universidade Estadual
de Campinas.

Resumo

O objetivo deste trabalho foi verificar se a utilização do treinamento de força fora da água influenciou o desempenho de nadadores. Dezesesseis nadadores (21,93 anos \pm 2,17) foram aleatoriamente divididos em grupos Controle (GC / n = 8) e Experimental (GE / n = 8), realizando o mesmo tipo de treinamento. GE também foi submetido ao treinamento de força objetivando o ganho de potência. As avaliações ocorreram na terceira (Pré) e na décima sétima (Pós) semana. Dentro da água a velocidade média foi coletada nas distâncias de 25 (T25) e 50 m (T50). Fora da água foram utilizados os testes de uma repetição máxima (1RM) e repetições máximas com 70% de 1RM (RSM) no período de 30 segundos para supino reto fechado (SRF), remada alta (RA) e leg press inclinado (LPI). Alterações Pré e Pós foram detectadas pela análise de variância por medidas repetidas (ANOVA) seguidas pelo post-hoc de Scheffé ($p < 0,05$). T25 apresentou diferenças significantes de Pré para Pós em ambos os grupos (5,21% para o GC e 3,74% para o GE). Para T50 também houve diferenças de Pré para Pós para ambos os grupos (5,69% e 5,33% para GC e GE, respectivamente). No teste de 1RM, o GE apresentou melhoras ($p < 0,05$) de 16,47% no SRF, 17,34% na RA e 25,31%. Já o GC apresentou alteração significativa apenas no LPI (14,01%). RSM não apresentou alterações significantes em nenhum dos grupos. Apesar do aumento da força avaliada fora da água no GE, o desempenho foi melhor no GC. Conclui-se que, a metodologia aplicada ao treinamento de força não influenciou positivamente o desempenho dentro da água.

UNITERMOS: Natação; Treinamento de força; Velocidade.

Introdução

A potência muscular é considerada como um fator determinante no desempenho de nadadores. Muitos estudos expõem a alta correlação existente entre potência e velocidade (COSTILL, SHARP & TROUP, 1980; MARINHO, 2002; MARINHO & GOMES, 1999; SHARP, TROUP & COSTILL, 1982; SWAINE, 2000), inferindo que altos níveis de potência se transferem positivamente para a velocidade de deslocamento. Dentre as formas de desenvolvimento das condições ótimas de potência encontra-se o treinamento de força.

A utilização do treinamento de força objetiva dar uma sobrecarga complementar aos músculos usados no nado visando aumentar a potência (TANAKA, COSTILL, THOMAS, FINK & WIDRICK, 1993). Nesse intuito muitos treinadores utilizam amplamente o treinamento de força fora da água, entendendo que, desta forma, haverá a transferência para o nado. A resistência na água aumenta geometricamente na

proporção do quadrado da velocidade, o que quer dizer que duplicada a velocidade do nado, quadruplicado será o arrasto oferecido pela água (KARPOVICH, 1933). Enquanto isso, o trabalho com pesos se caracteriza pela constante resistência externa resultante da carga intencionalmente imposta.

Mesmo indo de encontro ao princípio da especificidade, a literatura apresenta alguns estudos não conclusivos quanto à transferência de treinos fora da água para o desempenho dentro dela, principalmente quando tratamos de nadadores competitivos.

TANAKA et al., (1993) investigaram a influência que o treino de resistência de força fora da água exerce no desempenho dos atletas quando empregado no período de preparação. Seus resultados mostraram que, uma periodicidade de três vezes por semana durante oito semanas, não

gerou diferenças significantes nos testes de desempenho dentro da água e nem na potência de nado, mesmo aumentando as cargas fora da água entre 25 e 35%.

Por outro lado, DAVIS (1955) reportou que 17 nadadores melhoraram suas performances nas distâncias de 25 e 50 jardas após um período de nove semanas de treinamento de força fora da água. JENSEN (1963), em outro estudo, concluiu que todas as cinco diferentes combinações de treino dentro e

fora da água provocaram efeitos semelhantes tanto na performance de 40 como na de 100 jardas.

Apesar de ser amplamente realizado, pouco se sabe sobre os efeitos da utilização do treinamento de força durante toda a temporada, e se de fato existe transferência dos ganhos fora para o desempenho dentro da água. Assim, o presente estudo objetivou verificar a influência que o treinamento de força fora da água exerce na velocidade dos nadadores nas distâncias de 25 e 50 metros livre.

Materiais e métodos

Sujeitos

Para a coleta de dados, foram utilizados 16 nadadores universitários competitivos (21,93 anos \pm 2,17) do sexo masculino. Antes do período experimental foi dado um esclarecimento verbal e escrito a respeito dos procedimentos e dos possíveis riscos da pesquisa segundo determinações do Conselho Nacional de Saúde (Resoluções 196/96 e 251/97). A seguir os atletas preencheram o termo de consentimento livre e esclarecido para participação na investigação.

Como critério de inclusão dos voluntários foi exigido um tempo mínimo de cinco anos de prática de natação, três anos de participação em competições, ter opção por provas de velocidade (50 m) no estilo livre e possuir um ano de experiência no treinamento de força fora da água.

Os atletas foram divididos aleatoriamente em dois grupos distintos: Controle (GC / n = 8) e Experimental (GE / n = 8). As características dos grupos podem ser observadas na TABELA 1

TABELA 1 - Comparação dos dois grupos no início do estudo.

	GC (n = 8)	GE (n = 8)
Idade (anos)	22,63 \pm 2,00	21,25 \pm 2,25
Altura (m)	1,82 \pm 0,10	1,77 \pm 0,07
Envergadura (m)	1,83 \pm 0,12	1,79 \pm 0,08
Massa Corporal (kg)	76,14 \pm 8,95	69,86 \pm 6,02
Massa Magra (kg)	62,20 \pm 4,97	66,82 \pm 6,89
% Gordura	11,60 \pm 5,03	10,20 \pm 4,74
Tempo 25 m (s)	13,00 \pm 0,55	13,33 \pm 0,42
Tempo 50 m (s)*	26,82 \pm 1,16	28,11 \pm 0,85
Velocidade Limiar (m/s)	1,16 \pm 0,13	1,15 \pm 0,09

*p < 0,05 entre grupos.

Protocolo experimental

Durante todo macrociclo competitivo (17 semanas), ambos os grupos foram submetidos ao mesmo treinamento dentro da água, sendo que as sessões de treinamento tiveram ampla predominância de trabalhos intervalados.

Como mostrado na FIGURA 1, o volume de treinamento foi gradativamente aumentado do início até atingir o pico (3500 m/dia) na quinta semana, diminuindo progressivamente em seguida atingindo o mínimo de 1800 m na décima sétima semana.

Além dos treinos dentro da água o GE foi submetido ao treinamento de força fora da água realizado duas vezes por semana (segunda e sexta feira), sendo esta a disposição de horários mais apropriada para a amostra. O programa foi iniciado na primeira e finalizado na décima quinta semana, quando a treinamento de força foi paralisada para o início do polimento (décima sexta semana). O término dos treinos fora da água não interferiu nos resultados da segunda avaliação (décima oitava semana). NEUFER, COSTILL, FIELDING, FLYN e KIRWAN (1987) mostraram que, mesmo após algumas semanas de processo de destreinamento, os atletas mantiveram os níveis de força em comparação com os níveis iniciais, medidos no aparelho isocinético.

Os treinos dentro e fora da água foram iniciados em conjunto, havendo um período de adaptação de duas semanas até o pré-teste (terceira semana). O objetivo do treinamento de força foi o desenvolvimento de potência para estímulos de até 40 segundos por meio de exercícios semelhantes às ações do nado "crawl". Durante todo o processo foram utilizados pesos livres e foi adotado o sistema de treinamento por circuito (NUNNEY, 1960).

O programa foi iniciado com duas semanas de adaptação e em seguida dividido em três partes: No

primeiro momento buscou-se primordialmente o desenvolvimento da força máxima por um período de quatro semanas, utilizando cargas de 3RM e 5RM em três séries. É interessante ressaltar que, além de ser uma preparação geral para suporte das cargas de treinamento específico (TAN, 1999), a força máxima exerce grande influência nos valores de potência. Considerando que uma dada carga pode representar uma pequena porcentagem da força máxima, um indivíduo mais forte poderá acelerar com mais facilidade essa carga (STONE, SANDS, CARLOCK, CALLAN, DICKIE, DAIGLE, COTTON, SMITH & HARTMAN, 2004). É possível ainda, que o indivíduo que apresenta altos níveis de força máxima apresente fibras do tipo II maiores, sendo tais fibras são as principais responsáveis pela produção de potência (STONE et al., 2004). Além disso, as adaptações neuromusculares proveniente do treinamento de força máxima podem gerar ganhos, principalmente relacionadas à coordenação (HOFF, GRAN & HELGERUD, 2002; ØSTERÅS, HELGERUD & HOFF, 2002), que tenham efeito positivo na ativação de unidades motoras e um aumento na quantidade de força produzida num mesmo espaço de tempo (STONE et al., 2004).

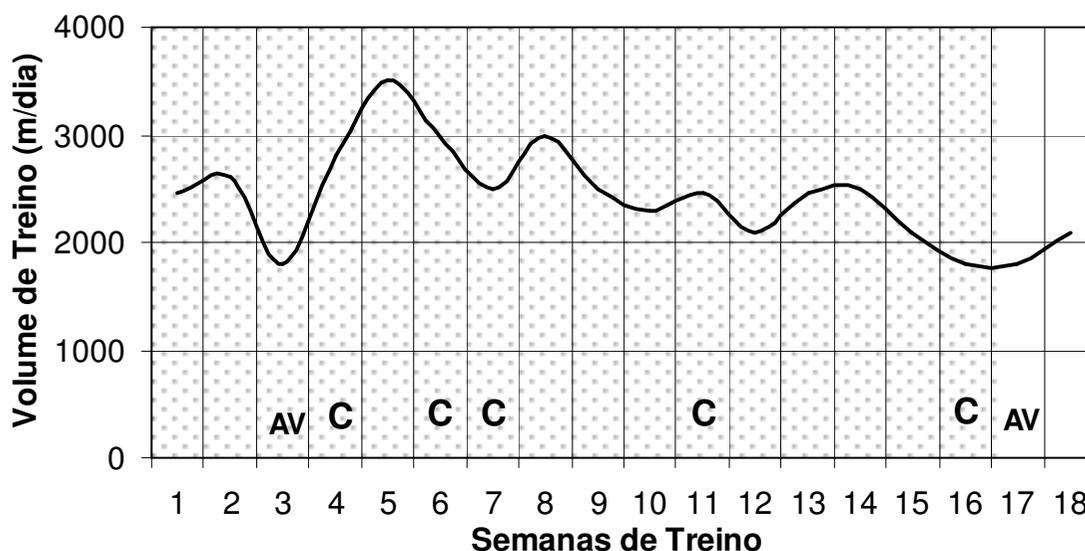
A seguir, iniciou-se a segunda etapa com foco no implemento da força rápida. Realizada com cargas moderadas de 50 a 70% da máxima, a força rápida se caracteriza por permitir movimentos onde a velocidade e a manifestação da força ficam equilibradas em níveis submáximos. Durante seis semanas, foram realizadas três séries de 15 a 20 repetições variando conforme o número de braçadas, ou seja, os nadadores que

apresentaram uma maior frequência de braçadas durante o percurso, também executaram mais repetições durante as séries de musculação. A frequência de braçadas foi determinada individualmente a cada 25 m da distância de 50 m, fato que ocorreu na primeira avaliação (Pré).

Numa terceira e última etapa, a potência foi trabalhada com cargas leves (30% da máxima) e com as repetições realizadas na máxima velocidade possível. Segundo CRONIN, MCNAIR e MARSHALL (2003) esse treinamento visa adaptações para contrações musculares em altas velocidades e essas condições são atingidas com cargas entre 30% a 60% da máxima. O treinamento foi realizado em conjunto com séries de força rápida e teve a duração de três semanas.

Os principais exercícios foram selecionados conforme prescrição de NEWTON, JONES, KRAEMER e WARDLE (2002). Para membros superiores foram utilizados supino inclinado, puxador frente, elevação lateral, rosca alternada em pronação, tríceps coice, tríceps corda. Para membros inferiores utilizou-se predominantemente o agachamento, leg press inclinado, mesa extensora e flexão plantar. Além disso, o treino foi complementado com abdominais para musculatura reta, transversa, oblíqua e dorsal, com número de repetições variando entre 15 a 30.

Visando otimizar o efeito do treinamento, os atletas foram instruídos a realizar as repetições em máxima velocidade para as cargas propostas e também a aumentar o peso conforme a adaptação ao número de repetições. Todas as sessões foram conduzidas sob orientação direta de um profissional capacitado.



A área pontilhada representa a duração do treinamento de força.
C = Competição.
AV = Avaliação Controle.

FIGURA 1 - Desenho experimental e volume diário do treinamento dentro da água.

Testes

Todos os testes de água foram realizados em piscina de 25 m sob a condução dos mesmos avaliadores. Em ambos os períodos de controle foram utilizadas as cinco sessões semanais para aplicação de testes, a fim de minimizar os efeitos de um teste sobre o outro. Foi obedecida a mesma seqüência de aplicação de testes, tendo intervalo similar entre um teste e outro. Foi solicitado aos nadadores que não realizassem esforços exaustivos durante as 24 horas que antecediam o primeiro teste. Para todos os testes dentro da água foi adotado um aquecimento de dez minutos em intensidade submáxima na piscina. Nos testes fora da água o aquecimento foi realizado na sala de musculação e foram utilizados aparelhos específicos para os movimentos propostos com anilhas que tinham massa entre 1 e 20 kg. Cada um dos três exercícios foi precedido por uma série de aquecimento (20 repetições), com aproximadamente 50% da carga estimada para a primeira tentativa no teste de 1RM. Os testes foram iniciados três minutos após o aquecimento.

Massa corporal, massa magra e percentual de gordura

Para a aferição da massa corporal foi utilizada uma balança eletrônica com precisão de 0,1 kg. Para o cálculo de densidade corporal foi utilizada a equação proposta por GUEDES (1985) que utiliza os valores das dobras tricipital (TRI), abdominal (ABD) e suprailíaca (SI) - Densidade = $1,1714 - 0,0671 \times \text{Log}_{10}(\text{TRI} + \text{ADB} + \text{SI})$. A equação para o cálculo do percentual de gordura foi a de Siri: %G: $[(4,95 / \text{Densidade}) - 4,5] \times 100$. A massa magra foi calculada subtraindo o valor da massa de gordura da massa corporal total.

Teste de uma repetição máxima (1RM)

A aplicação dos testes de uma repetição máxima (1RM) envolveu membros superiores e inferiores, segundo as orientações de KRAEMER e RATAMESS (2004). Os exercícios utilizados foram os seguintes: Supino Reto Fechado (SRF), Remada alta (RA) e Leg Press Inclinado (LPI), contemplando os mesmo grupos musculares abordados por CARNEVALE e LAMAS (2004). O intervalo mínimo entre os exercícios foi de cinco minutos.

Os indivíduos foram orientados a tentarem completar duas repetições, caso completadas mostraria que a carga estava abaixo da capacidade para 1RM. Assim, uma segunda tentativa foi executada após um intervalo de recuperação de três a cinco minutos com uma carga superior (primeira possibilidade) ou inferior (segunda possibilidade) àquela empregada na tentativa anterior. Tal procedimento foi repetido por até a sexta tentativa, caso ainda não se tivesse determinado a carga referente a uma única repetição máxima. Vale ressaltar que a forma e a técnica de execução de cada exercício foi padronizada e continuamente monitorada na tentativa de garantir a eficiência do teste.

Visando minimizar os efeitos da massa corporal na carga levantada, os dados de 1RM serão apresentados em valores relativos (Massa levantada / Massa Corporal).

Velocidade máxima (T25)

Este teste foi proposto por COSTILL, SHARP e TROUP (1980) e adaptado para a unidade metros. Ele visa avaliar o máximo potencial de sprint (MPS). Consiste em três execuções da distância de 25 m para melhor tempo. No momento em que o pé do atleta deixa a borda da piscina o tempo é iniciado e só é parado quando a mão do atleta atinge a distância. O controle do tempo foi feito manualmente pelo mesmo avaliador por um cronômetro aferido. Entre cada repetição adotou-se um intervalo mínimo de quatro minutos. Dos três tempos foi tomado o melhor como referência.

Resistência de velocidade (T50)

Este teste foi aplicado para verificação da capacidade de resistência de velocidade durante a distância analisada (50 m). Foram executados três repetições de 50 m no estilo "crawl", todos eles saindo da borda com a mesma aferição do T25. O intervalo mínimo entre as repetições foi de cinco minutos.

Repetições máximas (RSM)

A aplicação dos testes de repetições máximas (RSM) ocorreu nos mesmos exercícios utilizados no teste de 1RM, sendo utilizado o mesmo a mesma carga e procedimento para aquecimento.

Os indivíduos foram orientados a atingir o maior número de repetições no período de 30 segundos (tempo aproximado da distância de 50 m) com a carga de 70% de 1RM. CARNEVALE e LAMAS (2004) utilizaram de procedimento similar, sendo diferenciado pela utilização da carga de 40% de 1RM.

É importante ressaltar que a carga no segundo momento foi tomada a partir da 1RM obtida também no segundo momento. A forma e a técnica de execução de cada exercício foi padronizada e continuamente monitorada na tentativa de garantir a eficiência do teste.

Resultados

As médias e os desvios-padrão da carga relativa levantada no teste de 1RM pelos grupos Controle (GC) e Experimental (GE) nos diferentes momentos do estudo, são apresentadas na TABELA 2.

TABELA 2 - Médias e desvios-padrão das características físicas dos sujeitos pertencentes aos grupos controle (GC) e experimental (GE) quanto à carga relativa no teste de 1RM.

Variáveis	GC (n = 8)	GE (n = 8)
SRF (1RM/massa corporal)		
Pré	0,85 ± 0,19	0,92 ± 0,20
Pós	0,91 ± 0,12	1,07 ± 0,16*†
Δ%	+6,98	+16,47
RA (1RM/massa corporal)		
Pré	0,76 ± 0,11	0,78 ± 0,11
Pós	0,83 ± 0,09	0,91 ± 0,14*†
Δ%	+8,23	+17,34
LPI (1RM/massa corporal)		
Pré	3,73 ± 0,91	4,12 ± 0,91
Pós	4,26 ± 1,01*	5,16 ± 1,05*†
Δ%	+14,01	+25,31

*Diferença significativa entre os momentos Pré e Pós-experimento ($p < 0,05$).
† Diferença significativa em relação ao GC ($p < 0,05$).

A carga relativa levantada nos exercícios SRF e RA aumentou significativamente após o período de treinamento no GE (+16,47% e +17,34% respectivamente; $p < 0,05$). Por outro lado, nenhuma alteração significativa foi encontrada no GC ($p > 0,05$). Já o LPI os valores indicam aumento

Análises estatísticas

Para a análise dos dados coletados foi utilizado o pacote estatístico Statistica™ for Windows. A comparação entre os períodos Pré e Pós-treinamento dentro de cada um dos grupos e também entre os diferentes grupos foi feita pela análise de variância por medidas repetidas (ANOVA) seguida pelo teste de post-hoc de Scheffé. Para as variáveis com apenas uma aferição (altura, massa corporal, envergadura) foi utilizado o teste T de student para amostras independentes. Em todas as situações, o nível de significância foi pré-fixado para $p < 0,05$. Todos os dados serão expressos pela média e desvio padrão das variáveis.

significante nas cargas levantadas tanto pelo GE como GC (+25,31% e +14,01; $p < 0,05$), havendo, entretanto, diferença significativa ($p < 0,01$) entre grupos no período Pós.

As médias e os desvios-padrão do teste de RSM pelos grupos Controle (GC) e Experimental (GE) nos diferentes momentos do estudo, são apresentadas na TABELA 3.

TABELA 3 - Médias e desvios-padrão das características físicas dos sujeitos pertencentes aos grupos controle (GC) e experimental (GE) quanto ao número de repetições no teste de RSM.

Variáveis	GC (n = 8)	GE (n = 8)
SRF (repetições)		
Pré	14,75 ± 4,92	17 ± 3,34
Pós	15,62 ± 2,33	16 ± 2,98
Δ%	+5,90	-5,88
RA (repetições)		
Pré	14,37 ± 2,33	12,75 ± 1,75
Pós	14,50 ± 2,72	13,5 ± 2,14
Δ%	0,90	+5,88
LPI (repetições)		
Pré	19,87 ± 4,58	23,87 ± 5,74
Pós	22,12 ± 4,97	25,87 ± 3,27
Δ%	+11,32	+8,38

Nos dados de RSM, não foi encontrada nenhuma diferença significativa entre GC e GE em nenhum dos momentos de avaliação.

As médias e os desvios-padrão da velocidade no teste T25 de ambos os grupos são apresentados na FIGURA 2, mostrando a progressão de Pré para Pós.

Observa-se que os grupos iniciaram o treinamento sem diferença significativa e que, na segunda avaliação (Pós), essa diferença foi detectada ($p < 0,01$). Percentualmente os valores mostram 5,21% de melhora para o GC e 3,74% para o GE. Ambos os grupos mostraram melhoras significantes de Pré para Pós ($p < 0,05$).

A análise da FIGURA 3 nos mostra a progressão da velocidade no teste T50 de Pré para Pós.

Os dados do teste T50 mostram que as condições iniciais dos grupos foram diferentes. Em Pós, as diferenças entre GC e GE permaneceram ($p < 0,001$), sendo que as melhoras percentuais do GC e GE foram 5,69% e 5,33%, respectivamente. Nas comparações Pré e Pós dentro dos próprios grupos, tanto GC como GE mostraram melhoras significantes ($p < 0,001$).

*Diferença significativa entre os momentos Pré e Pós-experimento ($p < 0,05$).

†Diferença significativa em relação ao Grupo Controle ($p < 0,05$).

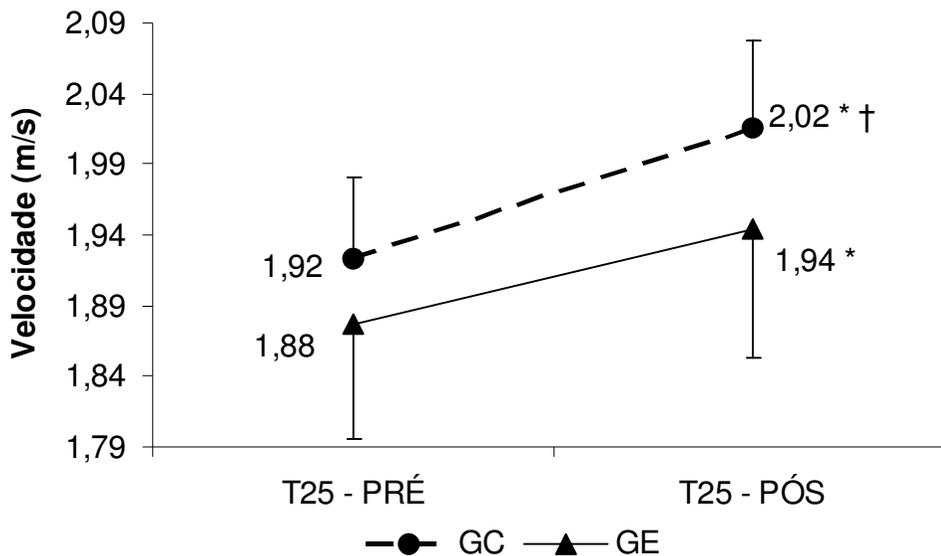


FIGURA 2 - Mudanças na velocidade média e desvio-padrão no teste T25 inter e intragrupos.

*Diferença significativa entre os momentos Pré e Pós-experimento ($p < 0,05$).

†Diferença significativa em relação ao Grupo Controle ($p < 0,05$).

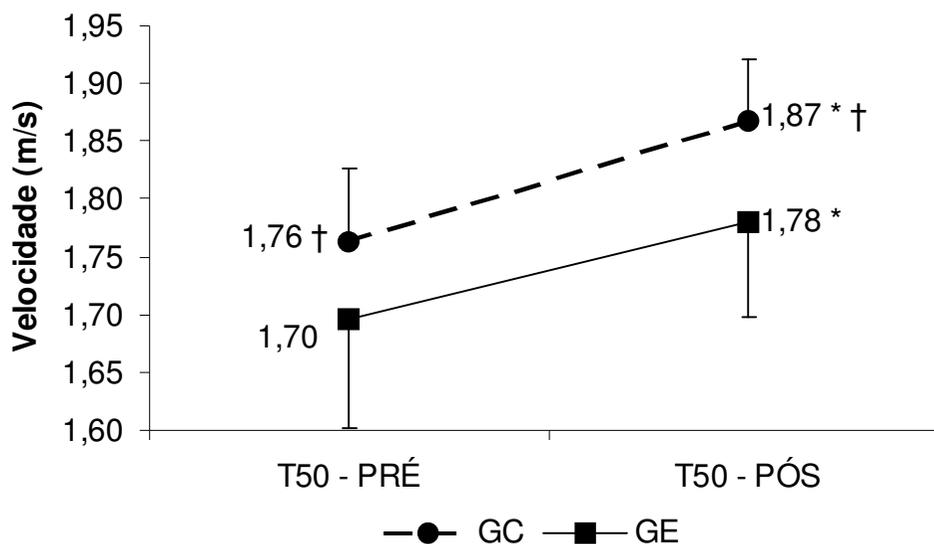


FIGURA 3 - Mudanças na velocidade média e desvio-padrão de T50 inter e intragrupos.

Discussão

Os resultados encontrados neste estudo diferem de alguns trabalhos realizados anteriormente (COSTILL, SHARP & TROUP, 1980; DAVIS, 1955; MIYASHITA & KANEHISA, 1983; SHARP, TROUP & COSTILL, 1982), onde foi encontrada transferência positiva do treino de força para o desempenho dentro dela. Apesar das diferentes metodologias aplicadas, algumas informações destes estudos são insuficientes para serem conclusivas.

A literatura mostra que, para nadadores, o treinamento pode gerar alterações entre 25 e 35% na força fora da água (TANAKA et al., 1993). Apesar desse aumento, o estudo acima não verificou diferenças significantes no desempenho após sete semanas de treinamento de força.

Na atual investigação, o teste de 1RM no GE apresentou melhoras que variaram entre 17 a 25% dependendo do exercício. Já o teste de RSM não mostrou diferenças significantes de Pré para Pós. No entanto, ao aumentar significativamente a carga no teste de 1RM, o GE também teve a carga de 70% no teste de RSM aumentada, pois esta foi proposta a partir de 70% da 1RM aferida em Pós. Desta forma, os atletas do GE foram capazes de realizar a mesma quantidade de repetições com uma carga mais alta.

Apesar da significativa melhora na força fora da água no GE, o GC apresentou maior melhora no desempenho dentro da água. Isso sugere que o responsável pelas alterações no desempenho de ambos os grupos foi o treinamento dentro da água.

Em contrapartida, o estudo de STRASS (1986) apresenta aumentos de 12,5% e 24,8% na força máxima e no valor de força produzido em até 100 ms, respectivamente, após treinamento de seis semanas. A velocidade em 25 e 50 m foi alterada em 1,3 e 2,1% ($p < 0,05$), respectivamente. Além da força ter gerado alterações no desempenho, o estudo também apresenta alterações mecânicas, pois a correlação entre a força máxima e a frequência de braçadas passou de -0,33 para -0,73 em 25 m e -0,48 para -0,57 em 50 m. Já o comprimento de braçadas apresentou melhoras de 7,0 e 7,3% em 25 e 50 m, respectivamente, e a correlação entre a força máxima e o comprimento de braçadas passou de 0,54 para 0,72 em 25 m e 0,62 para 0,73 em 50 m. Os resultados acima mostram que o aumento da força estabelece uma relação com a técnica, haja visto o aumento do comprimento de braçadas.

O autor coloca ainda, que o treinamento de força pode alterar o padrão de recrutamento de unidades

motoras ativadas, sugerindo que a transferência da força fora para dentro da água se relaciona mais intimamente com a capacidade de obter um maior valor de força num mesmo espaço de tempo.

A relação entre a alteração no padrão de recrutamento e a mudança na taxa de desenvolvimento de força pode ser explicada pelo estudo de JUDGE, MOREAU e BURKE (2003). Os autores verificaram que o treinamento força em atletas gerou adaptações significantes na produção de tensões musculares máximas. O aumento da força na extensão do joelho apresentou melhoras de 15% a 24% em diferentes tipos de contração após 16 semanas de treinamento. Tais resultados vieram acompanhados de um aumento significativo na taxa de ativação do grupo que treinou força em relação ao grupo controle. Existindo uma alta taxa de ativação, o recrutamento de unidades motoras acontecerá de maneira sincronizada, ou seja, unidades motoras inativas passam a participar do processo de contração gerando aumentos significantes nos níveis de força da contração muscular (GABRIEL, BASFORD & AN, 2001).

Quando utilizado o banco isocinético (“swim bench”) COSTILL, SHARP e TROUP (1980) apresentaram melhoras de até 35% após quatro semanas de treinamento. Com os resultados de potência e velocidade de nado, avaliados pré e pós-treinamento, os autores estabeleceram uma relação que mostra que para o aumento de 1,3% no desempenho de 25 jardas é necessário um aumento paralelo de 10% na potência medida no swim bench. Em estudo similar SHARP, TROUP e COSTILL (1982) verificaram que aumentos de 19% geraram alterações de 4% no desempenho em 25 jardas, sugerindo pequena transferência de treinos inespecíficos ao desempenho.

No entanto, os resultados gerados pelo banco isocinético não se adequam à especificidade da modalidade, uma vez que o aparelho não permite a simulação exata dos movimentos do nado “crawl”. A velocidade de execução de movimento no aparelho é menor quando comparada à velocidade do movimento no nado, o que não reflete a realidade da frequência de braçadas no nado (SCHLEIHAUF, 1983). Além disso, a braçada realizada no banco não reproduz o desenho tridimensional da braçada na água (MARINHO, 2002). Isso mostra a dificuldade de transferir os bons resultados fora da água para dentro dela.

Com tais considerações é preciso entender a importância da especificidade no treino de modo que

o treinamento de força seja executado dentro da água com os próprios movimentos de nado (MARINHO, 2002; MARINHO & GOMES, 1999; TANAKA et al., 1993) e que o trabalho fora da água ocupe um papel geral e complementar ao desenvolvimento da força dentro da água, haja vista que tanto o padrão eletromiográfico como a coordenação de movimento dos exercícios que simulam a braçada na musculação, são substancialmente diferentes dos movimentos executados durante o nado (OLBRECHT & CLARYS, 1983).

Após comparar cinco combinações de treino (cinco sessões de natação, cinco sessões de treinamento de força, três sessões de natação mais dois treinos de força, nadar duas vezes e três treinos de força e finalmente nadar e treinar com pesos diariamente) os resultados de JENSEN (1963) confirmam a afirmação acima, pois não verificou diferenças significantes na performance de 40 e 100 jardas para nenhum dos grupos.

No estudo de RASULBEKOV, FOMIN, CHULKOV e CHUDOVSKY (1986) a ênfase foi dada à força específica, que foi desenvolvida a partir de repetições de curta duração (até 25 m) em máxima velocidade aliada ao aumento da resistência externa com palmar. Pós-treinamento a re-avaliação mostrou que o formato da curva força x tempo se alterou apontando valores mais elevados de pico de força e também uma diminuição no tempo para atingi-lo, ou seja, o nadador foi capaz de reproduzir maior potência nas braçadas. A junção desses fatores proporcionou uma capacidade de produzir mais força com mais velocidade gerando uma melhor eficiência técnica e de braçadas mais velozes. Tais alterações foram acompanhadas de uma melhora

percentual de 4,41% no desempenho. Segundo o relato, o nadador que, em 1980, cumpria a distância de 100 m no estilo borboleta em 58s94, passou a executá-la em 56s34 em 1981.

O presente estudo não pode ser definitivo a respeito da relevância do treinamento de força para nadadores, pois existe a possibilidade do mesmo gerar alterações significantes em atletas em cuja força geral ainda foi totalmente explorada. No entanto, algumas direções podem ser dadas: as frequências semanais de duas (presente estudo) e três sessões (TANAKA et al. 1993) com ênfase na resistência de força e potência parecem não se relacionar com o desempenho dentro da água. Já a utilização de quatro sessões semanais (STRASS, 1986) de treinamento de força influencia positivamente o desempenho dentro dela quando direcionado para ganhos na taxa de desenvolvimento de força.

Outras pesquisas são necessárias para investigar os efeitos desse treinamento conjugado não só para distância 25 e 50 m, mas também provas de longa duração, como 1500 m. Aumentada a distância aumenta-se também o tempo gasto para cumpri-la, o que exigirá cada vez mais participação da via aeróbia no processo de ressíntese de ATP. No entanto, estudos em outros esportes mostram que o treinamento de força com ênfase nas adaptações neurais, explica, em parte, as mudanças positivas específicas na velocidade e na performance aeróbia decorrente de uma melhor economia de movimento (HOFF, GRAN & HELGERUD, 2002; ØSTERÅS, HELGERUD & HOFF, 2002). Assim, ficam possibilidades de novos estudos que verifiquem a interferência do treinamento de força no desempenho de nadadores.

Conclusões

A partir das análises podemos concluir que os ganhos de força muscular fora da água não se transferiram para o desempenho dos

nadadores dentro dela, apesar de gerar alterações positivas e significantes nos indicadores de força.

Abstract

Effects of strength training on swimming performance

The aim of this study was to verify the effects of strength training on swimming performance. Sixteen male swimmers (21.93 years \pm 2.17) were randomly assigned to control (CG / n = 8) and experimental

(EG / n = 8) groups. The water session was the same for both groups. The EG was also submitted to power strength training. Data were collected in the third (Pre) and seventeenth (Post) week. Mean speeds were collected in 25 m (T25) and 50 m (T50). It was also used the one maximum repetition test (1RM) and maximum repetitions with 70% of 1RM (RSM) during thirty seconds in the bench press (BP), high pulley (HPU) and leg press 45° (LPI). Changes between Pre and Post were detected by analysis of variance for repeated measures (ANOVA) followed by Scheffé post-hoc test ($p < 0.05$). T25 improved significantly for both groups (5.21% - CG and 3.74% - EG). T50 also increased for both groups (5.69% - GC and 5.33% - EG). Significant differences between groups were detected in Pre for T50 and Post for T50 and T25. EG 1RM test showed improvements ($p < 0.05$) of 16.46% in BP, 17.34% in HPU and 25.31% in LPI. CG showed significant differences only in LPI (14.01%). No significant differences were found in RSM for both groups. Despite of strength improvement in EG, CG presented better performance. In this study, the strength training methodology did not influence positively swimming performance.

UNITERMS: Swimming; Strength training; Velocity.

Referências

- CARNEVALE, R.V.; LAMAS, L. Participação da força máxima e da resistência de força rápida no desempenho da natação: aplicação aos 50 metros livre. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DO ESPORTE, 27., 2004, São Paulo. *Anais...* São Paulo: CELAFISCS, 2004. p.208. (Edição Especial da Revista Brasileira de Ciência e Movimento).
- COSTILL, D.; SHARP, R.; TROUP, J. Muscle strength: contributions to sprint swimming. *Swimming World*, Los Angeles, v.21, p.29-34, 1980.
- DAVIS, J.S. Effect of weight training on speed in swimming. *Physical Education*, v.12, p. 28-9, 1955.
- CRONIN, J.B.; McNAIR, P.J.; MARSHALL, R.N. Force-velocity of strength-training techniques and loads: implications for training strategy and research. *Journal of Strength and Conditioning Research*, Lawrence, v.17, p148-55, 2003.
- GABRIEL, D.A.; BASFORD, J.R.; AN, K. Neural adaptations to fatigue: implications for muscle strength and training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Madison, v.33, n.8, p.1354-60, 2001.
- GUEDES, D.P. Estudo da gordura corporal através da mensuração dos valores de densidade corporal e da espessura de dobras cutâneas em universitários. 1985. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- HOFF, J.; GRAN, A.; HELGERUD, J. Maximal strength training improves aerobic endurance performance. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, Copenhagen, v.12, p.288-95, 2002.
- JENSEN, C.R. Effects of five training combinations of swimming and weight training on swimming the front crawl. *The Research Quarterly*, Reston, v.34, n. 4, p.471-7, 1963.
- JUDGE, L.W.; MOREAU, C.; BURKE, J.R. Neural adaptation with sport-specific resistance training in highly skilled athletes. *Journal of Sports Science*, Oxford, v. 21, p. 419-27, 2003.
- KARPOVICH, P.V. Water resistance in swimming. *Research Quarterly*, Reston, v.4, p.21-8, 1933.
- KRAEMER, W.J.; RATAMESS, N.A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Madison, v.36, n.4, p.674-88, 2004.
- MARINHO, P.C.S. Nado amarrado: mensuração da força propulsora e sua relação com a velocidade básica de nadadores de nível competitivo. 2002. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- MARINHO, P.C.S.; GOMES, A.C. Diagnóstico dos níveis de força especial em nadadores e sua influência no resultado desportivo. *Treinamento Esportivo*, Londrina, v. 2, n.2, p. 41-7, 1999.
- MIYASHITA, M.; KANEHISA, H. Effects of isokinetic, isotonic and swim training on swimming performance. In: HOLLANDER, A.P.; HUIJING, P. A.; De GROOT, G. (Org.). *Biomechanics and medicine in swimming*. Champaign: Human Kinetics, 1983. v.14, p 329-34.
- NEUFER, P.D.; COSTILL, D.L.; FIELDING, R.A.; FLYN, M.G.; KIRWAN, J.P. Effect of reduced training on muscular strength and endurance in competitive swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Madison, v.19, n.5, p. 486-90, 1987.
- NEWTON, R.U.; JONES, J.; KRAEMER, W.J.; WARDLE, H. Strength and power training of Australian olympic swimmers. *National and Strength Conditioning Association*, Lawrence, v. 24, n.3, p.7-15, 2002.

- NUNNEY, D.N. Relation to circuit training to swimming. *Research Quarterly*, Reston, v.31, p.188-98, 1960.
- OLBRECHT, J.; CLARYS, J.P. EMG of specific strength training. In: HOLLANDER, A.P.; HUIJING, P.A.; DE GROOT, G (Orgs.). *Biomechanics and medicine in swimming*. Champaign: Human Kinetics, 1983. v.14, p.136-41.
- ØSTERÅS, H.; HELGERUD, J.; HOFF, J. Maximal strength-training effects on force-velocity and force-power relationship explains increases in aerobic performance in humans. *European Journal Applied Physiology*, Berlin, v. 88, p. 255-63, 2002.
- RASULBEKOV, R.A.; FOMIN, R.A.; CHULKOV, V.U.; CHUDOVSKY, V. I. Does a swimmer need explosive strength? *National Strength and Conditioning Association Journal*, Lawrence, v. 8, p.56-7, 1986.
- SCHLEIHAUF, R.E. Specificity of strength training in swimming: a biomechanical view point. In: HOLLANDER, A.P.; HUIJING, P. A.; De GROOT, G. (Orgs.). *Biomechanics and medicine in swimming*. Champaign: Human Kinetics, 1983. v. 14, p. 184-91.
- SHARP, R.L.; TROUP, J.P.; COSTILL, D.L. Relationship between power and sprint freestyle swimming. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Madison, v.14, n.1, p.53-6, 1982.
- STONE, M.H.; SANDS, W.A.; CARLOCK, J.; CALLAN, S.; DICKIE, D.; DAIGLE, K.; COTTON, J.; SMITH, S. L.; HARTMAN, M. The importance of isometric maximum strength and peak rate-of-force development in sprint cycling. *Journal of Strength and Conditioning Research*, Lawrence, v.18, n.4, p. 878-84, 2004.
- STRASS, D. Effects of maximal strength training on sprint performance of competitive swimmers. In: UNGERRECHTS, B.E.; REISCHLES, K. (Orgs.). *International series on sports science*. Champaign: Human Kinetics, 1986. v.18, p.149-56.
- SWAINE, I.L. Arm and leg power output in swimmers during simulated swimming. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Madison, v.35, n.7, p.1288-92, 2000.
- TAN, B. Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men: a review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, Lawrence, v.13, n.3, p.289-304, 1999.
- TANAKA, H.; COSTILL, D.L.; THOMAS, R.; FINK, W. J.; WIDRICK, J.J. Dry-land resistance training for competitive swimming. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Madison, v.25, n.8, p.952-9, 1993.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq - Conselho Nacional de Pesquisa Científico e Tecnológico (Processo número 105977/2003-9) pelo suporte financeiro, a todos os voluntários, ao Prof. Ms. Rodrigo Azevedo Leitão pelo suporte científico e ao Prof. Ms. Ewerton Gassi pelo apoio estatístico.

ENDEREÇO
Orival Andries Júnior
Laboratório de Atividades Aquáticas
Faculdade de Educação Física
Universidade de Campinas
Cidade Universitária Zeferino Vaz - C.P. 6134
13081-970 - Campinas - SP - BRASIL
e-mail: augustocarvalho Barbosa@yahoo.com.br

Recebido para publicação: 30/09/2005
1a. Revisão: 21/03/2006
2a. Revisão: 13/06/2006
3a. Revisão: 29/11/2006
Aceito: 01/12/2006