

A CONTRIBUIÇÃO DE UM PROGRAMA DE TREINO DE RESISTÊNCIA NAS TÉCNICAS DE SAÍDA ENGRUPADA E TIPO ATLETISMO NA NATAÇÃO COMPETITIVA.

KARLA DE JESUS
KELLY DE JESUS

Universidade do Porto, Faculdade de Desporto, Porto, Portugal.
karla_de_jesus@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A saída na natação pode representar entre 0.8% a 26.1% do tempo total da prova dependendo da distância do evento (Cossor e Mason, 2001) e, em média o incremento no desempenho desta componente pode reduzir o tempo total do evento em pelo menos 0.1 s (Maglischo, 2003). Neste contexto, o referido autor salienta que os três requerimentos para uma saída efetiva são o menor tempo de reação, grande potência de salto e uma pequena resistência durante a trajetória subaquática. Embora pouco possa ser feito para melhorar o tempo de reação, os outros dois fatores podem ser melhorados com o treinamento (Breed e Young, 2003). Alguns pesquisadores têm mostrado uma correlação significativa e positiva entre o desempenho do salto vertical (SV) e o desempenho da saída (Zatsiorsky et al., 1979; Pearson et al., 1998). Portanto, a grande potência muscular dos membros inferiores (MI) e o incremento na habilidade de salto podem ser importantes em reduzir o tempo da saída e, conseqüentemente, o tempo total do evento (Lyttle e Ostrowski, 1994).

Conforme Breed e Young (2003), as pesquisas que analisam a força e potência dos MI em relação ao desempenho da saída têm sido limitadas. Miyashita et al. (1992) encontrou correlação significativa entre a potência dos extensores dos MI e a distância de vôo ($r = .76$) e o desempenho aos 5m ($r = -.68$). Alguns pesquisadores têm reportado uma correlação significativa entre SV sem movimento dos membros superiores (MS) e o desempenho da saída sobre uma distância critério (Zatsiorsky et al., 1979; Counsilman, 1986). Embora relações têm sido observadas nas pesquisas descritivas, somente Breed e Young (2003) parecem ter realizado uma pesquisa experimental, utilizando algumas variáveis cinemáticas, que determinam se o treinamento para incrementar a habilidade do SV incrementa o desempenho na técnica de saída.

As técnicas de saída engrupada (ENG) e tipo atletismo (TA) são comuns nos eventos de natação (Holthe e McLean, 2001). As duas saídas tem diferentes mecanismos de realização; portanto o treinamento de resistência pode ter um efeito diferente em cada uma. Posto isto, a proposta do presente estudo foi inicialmente determinar se o programa de resistência elaborado para o incremento do SV poderia salientar os parâmetros de desempenho na técnica ENG e TA, de seguida tentar identificar as relações estabelecidas entre o desempenho no SV e as técnicas de saída.

MÉTODOS

Sujeitos

Dois grupos de 10 nadadores se voluntariaram a participar neste estudo. A média (\pm DP) da idade, massa corporal, estatura e anos de treinamento foram respectivamente, 19.5 ± 2.8 anos de idade, $1.79 \pm .09$ m, 75.6 ± 7.51 kg, 9.3 ± 4.46 anos de treinamento. Os nadadores foram igualmente divididos em grupo de controle (C) e experimental (E). Todos os nadadores foram informados sobre os detalhes do protocolo experimental antes do início dos procedimentos de mensuração.

Protocolo experimental

Treinamento das técnicas de saída

A ordem das saídas foi aleatória. Durante as sessões práticas os sujeitos tiveram específico feedback de uma treinadora sobre os fatores mecânicos considerados importantes

pela literatura e pela opinião dos treinadores, tais como: tensão pré-inicial dos músculos dos MS e MI quando na posição de bloco (Costill et al., 1992), para empurrarem o bloco com a aplicação de grandes estímulos de força em resposta ao sinal da saída (Bowers e Cavanagh, 1975), impulsionando os MS para trás com muita intensidade e mantendo-os estendidos quando deixando o bloco (Fitzgerald, 1973; Woelber, 1983), direcionando para frente com uma pré-tensão nos MS para a técnica ENG mover o centro de gravidade (CG) dos nadadores novamente para uma posição mais à frente (Maglischo, 2003), a saltar com alta intensidade do bloco (Guimarães e Hay, 1985) a projetar o corpo num ângulo apropriado de saída e imergir na água com um ângulo apropriado para a manutenção do momento na fase de deslize (Wilson e Marino, 1983).

Na técnica ENG os nadadores foram instruídos a manter os dedos dos MI flexionados sobre a parte dianteira do bloco e os pés entre .15 a .30m afastados. A técnica TA foi realizada com o MI dominante à frente e o outro membro foi posicionado atrás, sendo o CG deslocado a frente.

Protocolo de testes

As sessões de testes antes e após o programa de treinamento consistiram de duas partes: (i) teste em seco de potência e habilidade de SV e (ii) desempenho dos dois tipos de saída. Os testes em seco foram realizados cinco dias após o programa de treino de resistência (Breed e Young, 2003) com os testes de desempenho nas saídas dois dias após.

Após o pré-teste, os participantes foram destinados de uma forma aleatória ao grupo C (n=10) ou grupo E (n=10). Os dois grupos continuaram com as atividades normais, contudo o grupo E participou de um programa de resistência elaborado para salientar o desempenho do SV durante 12 semanas.

Teste em seco

Foi determinado o teste de SV com movimento dos MS, sendo este teste já padronizado por Komi e Bosco (1978). Cada sujeito realizou três SV, partindo da posição com os MI em extensão, passando rapidamente por uma posição com os MI em flexão (angulação cerca de 90° ao nível da articulação do joelho), antes de realizar o SV.

Teste de desempenho das saídas

Os atletas realizaram um aquecimento de 5 min de nado e três repetições de cada técnica de saída. Os pontos anatômicos de referência foram correspondentes ao vértex, lobo da orelha, acrômio, côndilo lateral do úmero, processo estilóide do punho, 3ª falange distal, quinta costela, espinha ilíaca anterior, trocânter maior do quadril, epicôndilo lateral do fêmur, maléolo lateral e hálux. Os participantes foram filmados no plano sagital utilizando uma câmera aérea (Sony DCR-HC42E) operando a uma frequência de 50 Hz, com velocidade de obturação digital de 1/250 e foi fixada a um tripé posicionado a 2.5m da parede frontal da piscina, 7m do plano de movimento e 0.6m do nível da água.

Uma estrutura bidimensional metálica com dimensões de 2.1 x 3m e quatro pontos de calibração foi registrada no plano do movimento para permitir a reconstrução. O erro associado à reconstrução foi calculado através do *Root Mean Square* (RMS), enquanto a fiabilidade do volume de calibração foi avaliada pelo DP. O erro associado à coordenada horizontal foi $3.1 \pm .2$ mm e $2.8 \pm .1$ mm para a coordenada vertical.

Os pontos anatômicos foram digitalizados a uma frequência de 50 Hz utilizando o APASystem (Ariel Dynamics, USA). A confiabilidade do processo de digitalização - redigitalização foi $r = .96 \pm .02$. Foi utilizado um filtro digital para as coordenadas (*Digital Filter Algorithm* - APAS, Butterworth de quarta ordem passa baixo, frequência de média de corte de 5 Hz). O modelo antropométrico utilizado foi o de Zatsiorsky e Seluyanov (1983) adaptado por de Leva (1996).

Os sinais de saída estiveram de acordo com as regras da natação e foram produzidos por um sincronizador. Este equipamento está programado para simultaneamente produzir o sinal da partida e exportar um sinal de *LED* (duração maior que .1s) ao sistema de vídeo.

Seis variáveis biomecânicas foram determinadas: tempo de saída (TS) – intervalo entre o sinal da saída e a entrada do CG na água; tempo de reação (TR) – período entre o sinal da saída e o primeiro movimento observado; tempo de bloco (TB) – intervalo entre o sinal da saída e a perda de contato dos pés com o bloco; tempo de vôo (TV) – período entre o instante de perda de contato dos pés com o bloco e a imersão do CG; alcance horizontal do CG no instante da imersão do CG (AxCG); velocidade resultante do centro de gravidade no instante da perda de contato dos pés com o bloco (VrCGPP).

Treinamento de resistência

Três sessões práticas semanais foram realizadas durante 12 semanas por meio do protocolo adaptado de Santo et al. (1997). Os participantes seriam excluídos da análise se mais de quatro sessões não fossem desempenhadas (Breed e Young, 2003).

Tabela 1. Programa do treino de resistência.

Organização	Treino 1	Treino 2	Treino 3
Tipo	Treino de saltos	Saltos em profundidade	Saltos com cargas adicionais
Duração	5 semanas	4 semanas	3 semanas
Frequência	3x/semana	3x/semana	3x/semana
Séries	2/3	3/4	4
Pausa entre: repetições/séries	25"30"	60"90"	60"90"
Material	Banco sueco (alt. 30 cm); barreiras (alt.50cm)	Caixas de madeira (alt.40 e 70 cm)	Caneleiras (8Kg) Caixa de madeira (alt. 40 cm)
Exercícios			
Nº1	6 saltos laterais e sprint	6 saltos	5 barreiras
Nº2	15 saltos	6 saltos	8 saltos
Nº3	Passada saltada 4 apoios cada MI	6 saltos	8 saltos (4 laterais e 4 frontais)
Nº4	5 barreiras	6 saltos	10 saltos
Nº5	10 saltos		
Nº6	8 saltos (4 laterais e 4 frontais)		

Análise estatística

Média e desvio-padrão (DP) foram obtidos para a análise descritiva de todas variáveis, bem como à normalidade da distribuição com o teste de Shapiro-Wilk. Foi utilizado o teste T de student para amostras pareadas. O coeficiente de correlação de Pearson também foi utilizado. Todos os procedimentos estatísticos foram conduzidos com o SPSS 17 e um nível de significância de 5% foi aceite.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 2 apresenta a média e o DP dos valores dos seis parâmetros biomecânicos estudados nas técnicas de saída ENG e TA, nas condições de pré e pós-intervenção nos grupos C e E, assim como o percentual de alteração entre os instantes. Os resultados obtidos nos parâmetros temporais apontam que a técnica TA apresentou redução em TB em ambos grupos. Issurin e Verbistky (2001) e Miller et al. (2003), observaram menor TB na técnica TA numa amostra de nadadores de seleções nacionais. Complementarmente, Breed e Young (2003) salientam que os MS contribuem com um terço do impulso horizontal total produzido na técnica TA, enquanto na técnica ENG os MI parecem produzir a totalidade do impulso. No que refere ao TR, o treino pliométrico parece ter incrementado o desempenho observado dos nadadores que realizaram a saída ENG. Vilas-Boas et al. (2003) reportaram menor TR pela saída ENG, sendo este resultado atribuído à posição dos MI junto do bordo anterior do bloco, fato que provavelmente promoveu um desequilíbrio antecipado no início da saída. Já para o TV e TT foi registrado efeito do treino pliométrico para ambas técnicas. De fato, Adams (1986) já havia salientado que o incremento na potência dos MI é essencial para tempos de saída mais rápidos.

O treino pliométrico parece ter contribuído para o incremento do AxCG em ambas técnicas, contudo o grupo E da técnica ENG parece indicar maior incremento. Robertson e Stewart (1998) observaram similaridades no padrão de movimento de SV e a saída ENG. Já,

quanto as velocidades, foi notado que nos grupos E das duas técnicas o percentual de incremento na VrCGPP acima de 90%. Oddson (1989) indica que a VrCGPP determina o incremento no desempenho de SV, portanto (Breed and Young, 2003) salientam que o incremento no SV conduziria ao incremento da VrCGPP e o decréscimo de TV

Tabela 2. Média e DP dos 11 parâmetros biomecânicos analisados nas técnicas de saída engrupada no grupo experimental (ENGE) e controle (ENGC) e tipo atletismo experimental (TAE) e controle (TAC), antes e depois do programa de treinamento de resistência.

Variáveis		ENGE	ENGC	TAE	TAC
AxCM (m)	Pré-teste	3.28 ± 0.10	3.29 ± 0.08	3.27 ± 0.13	3.28 ± 0.11
	Pós-teste	3.31 ± 0.10**	3.51 ± 0.13	3.34 ± 0.10**	3.32 ± 0.13**
	% alteração	94	4	86	79
TB (s)	Pré-teste	0.86 ± 0.01	0.86 ± 0.01	0.87 ± 0.03	0.87 ± 0.03
	Pós-teste	0.82 ± 0.02	0.83 ± 0.02	0.84 ± 0.02**	0.85 ± 0.03**
	% alteração	86	22	82	90
TR (s)	Pré-teste	0.16 ± 0.03	0.17 ± 0.02	0.18 ± 0.01	0.18 ± 0.01
	Pós-teste	0.14 ± 0.03**	0.14 ± 0.02	0.15 ± 0.01	0.16 ± 0.02**
	% alteração	92	88	42	65
TV (s)	Pré-teste	0.35 ± 0.01	0.35 ± 0.02	0.40 ± 0.02	0.39 ± 0.01
	Pós-teste	0.33 ± 0.02**	0.32 ± 0.02	0.36 ± 0.03*	0.37 ± 0.03
	% alteração	82	77	49	12
TT (s)	Pré-teste	1.51 ± 0.07	1.50 ± 0.06	1.51 ± 0.02	1.50 ± 0.03
	Pós-teste	1.44 ± 0.06**	1.49 ± 0.05*	1.48 ± 0.02**	1.49 ± 0.03**
	% alteração	98	90	90	92
VrCMPP (m.s⁻¹)	Pré-teste	3.79 ± 0.22	3.66 ± 0.16	3.50 ± 0.12	3.50 ± 0.12
	Pós-teste	3.96 ± 0.16**	3.69 ± 0.18	3.63 ± 0.11 *	3.56 ± 0.16
	% alteração	96	98	94	56
SV (m)	Pré-teste	59.41 ± 6.36	---	---	---
	Pós-teste	63.04 ± 3.29*	---	---	---
	% alteração	39	---	---	---

Nota. AxCG: alcance horizontal do CG entre a saída dos pés do bloco e o instante da imersão do CG. TB: tempo de bloco, período entre o sinal da saída e a perda de contato dos pés com o bloco. TR: tempo de reação, entre o sinal da saída e o primeiro movimento observável. TV: tempo de vôo, período entre a perda de contato dos pés com o bloco e a imersão do CG. TT: tempo total da saída, período entre o sinal da saída e a imersão do CG. VrCGPP: velocidade resultante do CG no instante da perda de contato dos pés com o bloco. SV: desempenho no salto vertical Diferenças significantes *P < 0.05, **P < 0.01.

O coeficiente de correlação de Pearson entre SV e os parâmetros biomecânicos são descritos na Tabela 3. Para ambas técnicas de saída foi observado valor de correlação significativo entre AxCG e SV ($r = .70, p < 0.05$; $r = .58, p < 0.05$) e TV e SV ($r = -.57, p < 0.05$; $r = -.60, p < 0.05$). Isto significa que um grande valor obtido em SV com movimento dos MS incrementa o desempenho no AxCG nas duas técnicas. Breed e Young (2003) encontraram coeficientes de correlação significativos entre SV e AxCG das técnicas de saída analisadas. Corroborando com a idéia, Miyashita et al. (1992) encontraram correlação significativa entre a potência dos músculos extensores dos MI e a distância de vôo ($r = 0.76$), assim como entre a potência dos músculos extensores dos MI e o desempenho na saída aos 5m. Para mais, Miller et al. (1984) e Robertson e Stewart (1998) indicam que o tempo e a distância são variáveis importantes no desempenho da saída, particularmente pelo fato do nadador poder se deslocar mais rápido no meio aéreo que aquático.

Tabela 3. Valores de correlação entre o desempenho no salto vertical e os parâmetros biomecânicos da técnica de saída engrupada e tipo atletismo: AxCG, alcance horizontal do CG no instante da completa imersão do CG na água. TB: tempo de bloco, período entre os instantes do sinal da saída e a perda de contato dos pés com o bloco. TR: período entre o sinal da saída e o primeiro movimento observável. TV: período entre a perda de contato dos pés com o bloco e a imersão completa do CM na água. TT: tempo total da saída, período entre o sinal da saída e a imersão completa do CM na água. VrCGPP: velocidade resultante do CG no instante da perda de contato dos pés com o bloco. Diferenças significantes ($p < 0.05$).

Variáveis	Engrupada r (p)	Tipo atletismo r (p)
<i>AxCG (m)</i>	0.70 (0.02)	0.58 (0.03)
<i>TB (s)</i>	0.25 (0.30)	0.32 (0.18)
<i>TR (s)</i>	0.17 (0.50)	- 0.08 (0.75)
<i>TV (s)</i>	-0.57 (0.03)	- 0.60 (0.02)
<i>TT (s)</i>	- 0.06 (0.79)	0.33 (0.17)
<i>VrGCPP (m.s⁻¹)</i>	- 0.53 (0.03)	0.00 (0.97)

CONCLUSÕES

O programa de treino de resistência contribuiu para o incremento do AxCG e VrGCPP, assim como para a redução de TV e TT em ambas técnicas de saída. A análise correlacional apontou que o maior deslocamento vertical no salto parece determinar o maior AxCG e o menor TV nas duas saídas estudadas.

Os resultados apresentados indicam que a técnica de saída preferida pelos nadadores deveria ser praticada durante todo o treinamento de resistência para re-otimizar a habilidade e o controle dos mecanismos do sistema neuromuscular. Os testes de controle também deveriam ser realizados durante todo o programa de treino de resistência para o monitoramento dos resultados da habilidade de salto em seco e no bloco de saída.

Palavras-chave: técnicas de saídas, natação, salto vertical.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- . ADAMS, T. Jumping into strength training. *Swimming Technique*, p. 25-27, jan. 1986.
- . BOWERS, J. E. e CAVANAUGH, P. R. A biomechanical comparison of the grab and conventional sprint starts in competitive swimming. In L. Lewillie e Jan P. Clarys (Orgs.), *Swimming II*, University Park Press, Baltimore: 1975, p. 225-231.
- . BREED, R.; YOUNG, W. The effect of a resistance training program on the grab, track and swing start in swimming. *Journal of Sports Sciences*, v. 23, p. 213-220, 2003.
- . COSSOR, J.; MASON, B. Swim start performances at the Sydney 2000 Olympic Games. In: Blackwell, J.; Sanders, R.H. (Org.). *XIX International Symposium on Biomechanics in Sports*, San Francisco, California: UCSF, 2001, p. 70 – 74.
- . COSTILL, D. W.; MAGLISCHO, E. W.; RICHARDSON, A. B. *Handbook of swimming: sports medicine and science*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, p. 169, 1992.
- . COUNSILMAN, J. E. The importance of power. *Swimming Times*, February, p. 1-8, 1986.
- . DE LEVA, P. Adjustments to Zatsiorsky-Seluyanov's segment inertia parameters. *Journal of Biomechanics*, v.29, n.9, p. 1223-1230, 1996.
- . FITZGERALD, J. The track start in swimming. *Swimming Technique*, v.10, n.3, p. 89-94, 1973.
- . GUIMARÃES, A. C. S.; HAY, J. G. A mechanical analysis of the grab starting technique in swimming. *International Journal of Sport Biomechanics*, v.1, p. 25-35, 1985.
- . HOLTHE, M.; MCLEAN, S. Kinematic comparison of grab and track starts in swimming. In: Blackwell, J.; Sanders, R. H. (Org.). *Proceedings of Swim Sessions XIX International Symposium on Biomechanics in Sports*, San Francisco, California: UCSF, 2001, p. 31-34.
- . ISSURIN, O.; VERBITSKY, O. Track starts vs grab start: evidence from the Sydney Olympic Games. In: Chatard, J. (Org.). *IX World Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming, Biology and Sport Medicine*, Université de Saint-Etienne – Saint Etienne: 2003, p. 213-218.
- . KOMI, P.; BOSCO, C. Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. *Medicine Science Sport Exercise*, v.10, n. 4, p., 261-265, 1978.
- . LYTTLE, A. D.; OSTROWSKI, K. J. The principles of power development for freestyle sprints. *Strength and Conditioning Coach*, v.2, n.4, p. 23-25, 1994.

- . MAGLISCHO, E. W. *Swimming fastest: the essential reference of technique, training and program design*. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers, 2003, p. 266.
- . MILLER, M.; ALLEN, D.; PEIN, R. A kinetic and kinematic comparison of the grab and track start in swimming. In: Chatard, J. (Org.). IX World Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming, Biology and Sport Medicine. Saint Etienne: Université de Saint-Etienne, 2003, p.231-235.
- . MIYASHITA, M. et al. Leg extension power of elite swimmers. In: MacLaren, D.; Reilly, T.; Lees, A. (Org.). *Biomechanics and Medicine in Swimming Science VI*. London: E & FN Spon, 1992, p. 295-301.
- . ODDSON, L. What factors determine vertical jumping height ? In: Tsarouchas, L et al. (Org.). *Biomechanics in Sports V*. Athens: Hellenic Sports Research Institute, 1989, p. 393-401.
- . PEARSON, C. T. et al. A comparison of the swimming start using traditional and modified starting blocks. *Journal of Human Movement Studies*, v.34, p. 49-66, 1998.
- . ROBERTSON, D. G. E.; STEWART, V. L. Power production during swim starting. In: Communication to the XVI Congress of Biomechanics and Medicine in Swimming, Jyvaskylä, Finland, jun/jul, 1998.
- . SANTO, E., JANEIRA, M. A., MAIA, J. A. Efeitos do treino e do destreio específico na força explosiva: um estudo em jovens basquetebolistas do sexo masculino. *Revista Paulista de Educação Física*, v.11, p. 116-127, 1997.
- . VILAS-BOAS, J. P. et al. Biomechanical analysis of ventral swimming starts: Comparison of the Grab Start with Two Track-Start Techniques. In: Chatard, J. (Org.). IX World Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming, Biology and Sport Medicine. Saint Etienne: Université de Saint-Etienne, 2003, p. 249-253.
- . WILSON, D. S.;MARINO, W. G. Kinematical analysis of three starts. *Swimming Technique*, v.19, n.4, p. 30-34, 1983.
- . WOELBER, K. The tuck start: A mean lean. *Swimming Technique*, v.19, n.4, p. 35-38, 1983.
- . ZATSIORSKY, V. M., BULGAKOVA, N. Z., CHAPLINSKY, N. M. Biomechanical analysis of starting techniques in swimming. In: *Swimming, III International Symposium of Biomechanics in Swimming*. UNIVERSITY OF ALBERTA, Edmonton, 1979. p. 199-206.
- . ZATSIORSKY, V., SELUYANOV, V. The mass and inertia characteristics of main segments of the human body. In: Matsoi, H. K.; Koraiashi, K. (Org.). *Biomechanics VIII B*, Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers, 1983, p. 1152-1159.

Endereço completo:

Rua Amazonas, 800 (casa). Bairro Água Verde.

Cidade: Curitiba. Estado: Paraná. Cep: 80-610-030.

Telefone: (41) 3229-5899.

E-mail da autora principal: karla_de_jesus@yahoo.com.br