

Influência da idade na performance, frequência de braçada e comprimento de braçada em nadadores masters de 50 metros nado livre

Influence of the age in the performance, stroke rate and stroke length in masters male swimmers of the 50 meters freestyle

FAVARO, O.R.; LIMA, F.T. Influência da idade na performance, frequência de braçada e comprimento de braçada em nadadores masters de 50 metros nado livre. **R. bras. Ci e Mov.** 2005; 13(2):7-15.

RESUMO - Este estudo teve como objetivos verificar as alterações nos parâmetros biomecânicos da braçada em nadadores masters de 50 metros nado livre em diferentes faixas etárias e verificar a relação entre a performance e a idade e, índice de braçada (IB) e performance de nadadores acima de 50 anos. Participaram deste estudo 60 nadadores, com idades entre 25 a 78 anos. As faixas etárias foram divididas em 7 categorias: C1 (25-29), C2 (30-34), C3 (35-39), C4 (40-44), C5 (45-49), C6 (55-59) e C7 (75-79). Foram determinadas as variáveis performance, velocidade de nado (VN), comprimento de braçada (CB), frequência de braçada (FB) e IB. Todas as categorias apresentaram valores de performance menores do que a C7. A VN da C7 foi significativamente menor do que todas as outras categorias. O CB da C1 e C2 foi maior do que a C7. A FB da C7 foi menor em relação a C1, C2 e C4. O IB apresentou diferença entre as categorias e, particularmente, entre C1 e C7. Houve um declínio linear na performance, VN, FB, CB e IB ($p < 0,05$; $r = 0,94$; $-0,95$; $-0,97$; $-0,79$; $-0,89$, respectivamente). Constatou-se correlação entre performance e IB para C1, C3, C4, C6 e C7. Pode-se concluir que a performance máxima em prova de 50m nado livre e as características da braçada (CB e FB) sofrem influência com o envelhecimento. O IB pode ser utilizado para predição de performance do nado crawl em prova de 50m para nadadores acima de 50 anos, particularmente na faixa etária de 75-78 anos.

PALAVRAS-CHAVE: natação, envelhecimento, índice de braçada, performance

FAVARO, O.R.; LIMA, F.T. Influence of the age in the performance, stroke rate and stroke length in masters male swimmers of the 50 meters freestyle. **R. bras. Ci e Mov.** 2005; 13(2):7-15.

ABSTRACT - This study had as objectives to evaluate the changes in biomechanics parameters of stroke in master males swimmers of 50 meters, and to verify the relationship between stroke index (SI) and performance, and SI and age of swimmers over fifties. Sixty male swimmers, aged 25 - 78 yrs participated in this study. The age groups were divided in 7 categories: C1 (25-29), C2 (30-34), C3 (35-39), C4 (40-44), C5 (45-49), C6 (55-59) and C7 (75-79). The performance, velocity swimming (VS), stroke rate (SR), stroke length (SL), and SI were calculated. All the categories presented performance values significantly lower than the values of the C7. VS in C7 was significantly lower than all the other categories. SL of C1 and C2 was higher than C7. SR of C7 was lower in relation to C1, C2 and C4. There was linear decline in the performance, VS, SR, SL, and SI ($p < 0,05$; $r = 0,94$; $-0,95$; $-0,97$; $-0,79$; $-0,89$; respectively). Correlation was found between performance and SI for C1, C3, C4, C6 and C7. We can confirm that the maximal performance in 50m freestyle race and the characteristics of stroke (SL and SR) are influenced by the aging. SI can be used for the performance prediction of front crawl in 50m freestyle race in swimmers above 50 years, particularly in age group of 75 -78 years.

KEYWORDS: swimming, aging, stroke index, performance.

Otávio Rodrigo Palacio Favaro¹,
Fábio Travaini de Lima¹

¹ Centro Universitário Moura Lacerda,
Faculdade de Educação Física, Jaboticabal –
São Paulo

Este trabalho foi apresentado no XXVI
Simpósio Internacional de Ciências do
Esporte, São Paulo, Outubro de 2003.

Recebimento: 01/08/2004
Aceite: 18/01/2005

Correspondência: Otávio Rodrigo Palacio Favaro. Centro Universitário Moura Lacerda, Departamento de Educação Física. Rua Amador Zardim, 55. Jd. Eldorado. Cep. 14887-104 – Jaboticabal – SP – Brasil. E-mail: orfavar@yahoo.com.br

R. bras. Ci. e Mov. 2005; 13(3): 67-72

Introdução

Atualmente, dentre as provas oficiais da natação, as provas de velocidade (50m) contam com um grande número de nadadores acima de 25 anos (natação masters) e particularmente em provas de 50m nado livre (nado crawl), nas quais encontram-se nadadores com idades acima de 70 anos. Estudos demonstram que com o avanço da idade os indivíduos sofrem várias alterações relacionadas aos aspectos fisiológicos, como diminuição da composição corporal, força muscular, capacidade aeróbia máxima e flexibilidade ^{11,15}.

Já foi amplamente demonstrado que a força muscular diminui durante o processo de envelhecimento ²¹, especialmente a partir da sexta década em ambos os gêneros ¹¹. Portanto, o processo de envelhecimento conduz a uma diminuição nas características de força explosiva durante ações dinâmicas ¹ e contrações isométricas ⁴.

Na natação variações na velocidade média de nado (VN) e, conseqüentemente, na performance podem ser observadas e determinadas em função de variáveis antropométricas, força muscular, estado de treinamento, economia de natação ¹⁰ e parâmetros de braçadas ⁶.

Tanaka e Seals ¹⁹ (1997) avaliando a performance na natação em modelo de estudo transversal, encontraram um declínio linear até os 80 anos e depois desta faixa etária, o declínio tornou-se exponencial. Os mesmos pesquisadores também encontraram que a taxa e a magnitude da redução na performance associadas à idade ocorrem em diferentes eventos de natação (desde provas de velocidade (50m) até provas de longa duração (1500m)). Já em estudo longitudinal, Donato et al. ⁸ (2003) encontraram, tanto em homens como em mulheres, que a performance de natação em provas de 50m nado livre apresenta um declínio moderado até os 70 anos de idade e, depois desta faixa etária, o declínio é mais acelerado.

A performance na natação é um conceito que pode ser baseado em dois parâmetros de braçada, os quais determinam a velocidade que o nadador consegue desenvolver na água. O nadador mais econômico consegue percorrer maiores distâncias por braçada, com menor frequência de braçada, resultando em uma ótima combinação entre essas variáveis. Matematicamente, segundo Craig e Pendergast ⁶ (1979), a velocidade na natação (V, m/s) é o produto da frequência de braçada

(FB, ciclos/s) e a distancia percorrida por braçada (CB, m/Br). O índice de braçada (IB), que é o produto entre a VN e o CB, é considerado um indicador de adequação mecânica da técnica do nado ²⁰. Assume-se que quanto mais elevado o IB, mais adequada mecanicamente será a técnica utilizada ^{2,3}. Estes aspectos biomecânicos já foram discutidos por Craig e Pendergast ⁶ (1979), Craig et al. ⁵ (1985), Caputo et al. ² (2000), Castro, Moré e Kruel ³ (2003), Lima, Freitas e Favaro ¹⁴ (2003).

Portanto, dada à importância da habilidade técnica do nadador como um fator determinante em provas de natação, torna-se crucial a compreensão das possíveis alterações nos parâmetros técnicos de nado durante o envelhecimento. Na literatura consultada, ainda não foi relatada a influência da idade nas características da braçada no nado crawl e a relação entre IB e performance em nadadores masters de 50 metros nado livre e, ainda, se este índice pode ser utilizado para predição de performance em nadadores acima de 50 anos em prova de 50m nado livre.

Os objetivos deste estudo foram: 1) Avaliar as alterações nos parâmetros biomecânicos da braçada em nadadores masters de 50 metros nado livre em diferentes faixas etárias e, 2) Verificar a relação entre a performance e a idade, índice de braçada (IB) e performance em nadadores acima de 50 anos.

Material e métodos

Sujeitos

A população deste estudo foi composta por 60 nadadores do sexo masculino, com idade variando entre 25 a 78 anos, que participaram da prova de 50 metros nado livre no Circuito Paulista Masters de Natação 2003, realizado em piscina de 25 metros. As categorias foram divididas em sete faixas etárias como são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1. Faixas etárias correspondentes a cada categoria.

Categoria	IDADE (média ± DP)	N
C1	25+	26.78 ± 1.56
C2	30+	31.8 ± 1.47
C3	35+	36.8 ± 0.84
C4	40+	42.13 ± 1.3
C5	45+	46.50 ± 1.46
C6	55+	56.86 ± 1.46
C7	75+	76.50 ± 1.38

Procedimentos

Determinação da VN
A VN foi obtida pelo quociente entre a distância (D) e tempo final da prova (Tfi), sendo este obtido por meio da cronometragem oficial da prova ⁶. Segundo East ⁹ (1970), quando a VN é calculada a partir da distância total da prova (incluindo saída e virada), a velocidade real é superestimada em 3% e 2,6% em 100m e 1500m, respectivamente. Esses erros são sistemáticos e relativamente pequenos e, provavelmente, não influenciaram significativamente nas comparações entre os nadadores, já que todos realizaram a distância dentro das mesmas condições ².

$$VN = D / Tfi$$
 [1]

Determinação da CB, FB e IB
Baseado em Caputo et al. ² (2000), para a determinação da CB, FB e IB, foi coletado, por meio de cronometragem manual, com ajuda de seis apontadores, o tempo dos primeiros cinco ciclos de braçadas (t5c) depois dos 10 m da prova. A FB foi calculada dividindo-se os primeiros cinco ciclos de braçadas pelo tempo para realizar estes cinco ciclos, sendo expressa em ciclos por segundo (ciclos/s). O CB foi determinado pelo quociente entre VN e FB, sendo expresso em metros por ciclo (m/ciclo). O IB foi obtido pelo produto entre CB e VN. A performance correspondeu ao tempo final da prova.

$$FB = 5 / t5c$$
 [2]
$$CB = VN / FB$$
 [3]
$$IB = CB \times VN$$
 [4]

Análise estatística
A estatística descritiva foi expressa em média e desvios padrão ($\pm DP$). Foram utilizadas análises de regressão e o teste de correlação de Pearson para descrever a relação entre as variáveis Performance e idade, IB e Performance em cada categoria estudada. Para verificar possíveis diferenças entre as variáveis performance, VN, FB, CB e IB para cada categoria estudada foi utilizada análise de variância (ANOVA), e teste de Post Hoc de Tukey. Para todos os testes adotou-se um nível de significância de $p < 0,05$.

Resultados

A tabela 2 apresenta os valores médios e desvios-padrão da performance, VN, FB, CB e IB obtidos na prova de 50m nado livre para cada categoria, bem como as diferenças significantes entre as variáveis ($p < 0,05$). Todas as categorias apresentaram valores médios de performance significativamente melhores do que os valores da categoria C7. A VN da categoria C7 foi significativamente menor do que todas as outras categorias, indicando que os nadadores de 75 a 79 anos são mais lentos do que todos os outros nadadores. O CB foi significativamente maior para C1 e C2 quando comparadas a C7. Quanto a FB, as categorias

Tabela 2. Médias e desvios-padrão das variáveis performance, VN, FB, CB e IB para cada categoria estudada.

Categoria	Performance (s)	VN (m/s)	FB (ciclos/s)	CB (m/ciclos)	IB (m ² /s)
C1 (n= 09)	28,08 $\pm 2,17^{f, g}$	1,79 $\pm 0,13^{c, f, g}$	0,94 $\pm 0,09^g$	1,91 $\pm 0,12^g$	3,41 $\pm 0,34^{c, f, g}$
C2 (n = 10)	28,57 $\pm 1,84^{f, g}$	1,76 $\pm 0,11^{c, f, g}$	0,96 $\pm 0,15^g$	1,87 $\pm 0,35^g$	3,29 $\pm 0,70^f$
C3 (n = 05)	34,95 $\pm 6,24^g$	1,47 $\pm 0,27^{a, b, g}$	0,93 $\pm 0,09$	1,57 $\pm 0,14$	2,32 $\pm 0,57^a$
C4 (n = 15)	31,43 $\pm 3,06^g$	1,60 $\pm 0,15^f$	0,93 $\pm 0,12^g$	1,74 $\pm 0,24$	2,81 $\pm 0,54^{e, g}$
C5 (n = 08)	32,02 $\pm 2,62^g$	1,51 $\pm 0,13^g$	0,87 $\pm 0,16$	1,85 $\pm 0,38$	2,93 $\pm 0,80^d$
C6 (n = 07)	37,95 $\pm 6,42^{a, b, g}$	1,35 $\pm 0,20^{a, b, d, g}$	0,84 $\pm 0,11$	1,64 $\pm 0,37$	2,26 $\pm 0,73^{a, b}$
C7 (n = 06)	51,34 $\pm 13,52^{a, f}$	1,02 $\pm 0,23^{a, b, c, d, e, f}$	0,74 $\pm 0,10^{a, b, d}$	1,40 $\pm 0,32^{a, b}$	1,49 $\pm 0,59^{a, b, d}$

Comparação realizada no sentido vertical, em cada variável, entre as categorias. Sendo: a≠C1; b≠C2; c≠C3; d≠C4; e≠C5; f≠C6; g≠C7 (ANOVA/Tukey post hoc ($p < 0,05$)).

C1, C2 e C4 são diferentes apenas da C7. Embora não houve diferença do CB e da FB entre as outras categorias, estas variáveis apresentaram uma tendência à diminuição com o avanço da idade. O IB dos nadadores da categoria C7 sofreu diminuição significativa quando comparado à C1. Outras interações podem ser observadas na tabela 2.

Foi observado um declínio linear na performance, VN, FB, CB e IB ($p < 0,05$, $r = 0,941$; $-0,951$; $-0,970$; $-0,790$; $-0,893$, respectivamente) com o avanço da idade. A correlação entre performance e idade apresentou valor positivo porque o critério para indicar a performance foi o tempo de prova, ou seja, com o avanço das categorias maior será o tempo.

Constatou-se correlação negativa ($p < 0,05$) entre performance e IB para todas as categorias, exceto nas categorias C2 e C5 (Tabela 3). Para isso, entende-se que quanto maior o IB, menor o tempo para percorrer a distância da prova.

Discussão

Treinadores e pesquisadores apresentam grande interesse nos aspectos da performance da natação, determinados por fatores fisiológicos e biomecânicos, dentre os parâmetros biomecânicos o CB e a FB. Tais fatores representam funções críticas em relação ao sucesso competitivo¹⁸.

O presente estudo verificou um declínio na performance de nado conforme o avanço das categorias (25 a 78 anos). Em princípio esta queda está relacionada com a diminuição da VN, o que concorda com Donato et al.⁸ (2003), Maglischo¹⁵ (1999), Tanaka e Seals¹⁹ (1997). O desempenho em provas de velocidade diminui em uma taxa de aproximadamente 1% ao ano entre 25 e 85 anos e, em termos de tempo, representando um aumento de aproximadamente dois segundos por 50 metros¹⁵. Sabe-se que taxa e a magnitude do declínio da performance em provas de natação (50m a 1500m) durante o processo de envelhecimento é maior em mulheres do que em homens¹⁹ e quando a distância de 50m é comparada à distância de

1500m nado livre (crawl), a performance nos 50m sofre reduções menores e mais lentas em função da idade⁸. A diferença na taxa de declínio entre as provas de curtas e longas distâncias, podem ser explicadas por determinantes fisiológicos (força, potência anaeróbia, resistência muscular e consumo máximo de oxigênio)¹⁷.

Denadai e Greco⁷ (2000) estudando o comportamento da performance em triatletas amadores de short triathlon (750 m de natação, 20 Km de ciclismo e 5 Km de corrida) pertencentes a faixa etária de 15 a 59 anos, encontraram manutenção da performance nas faixas etárias até 39 anos, por outro lado uma queda de performance nas faixas etárias de 40-59 anos.

No presente trabalho, o declínio observado na performance, pode ser explicado pela diminuição da CB e FB, já que a VN pode ser considerada como o produto destas variáveis^{6,12}.

Foi encontrado que os valores médios da FB apresentaram um declínio linear em função da idade, e os nadadores da C7 (75-79 anos) apresentaram menores valores de FB. Como este parâmetro é um forte determinante da velocidade de nado⁶, a queda na FB associada a idade influenciou na performance final. Se este índice depende do tempo gasto para realizar as duas fases da braçada (propulsiva e recuperação), a velocidade de contração voluntária torna-se importante. Pesquisas têm confirmado que a habilidade de gerar potência em movimentos específicos é bastante relacionada ao desempenho de sprint na natação¹⁷ e que alterações flutuantes de desempenho estão ligadas a mudanças na habilidade de produzir potência¹⁷. Outro fator que pode determinar a FB e tentar explicar a redução encontrada no presente estudo é a potência anaeróbia. Na natação a potência anaeróbia dos músculos dos membros superiores é considerada como fator determinante primário da performance em provas de 50m^{17,19}. Neste contexto, durante o processo de envelhecimento ocorre uma diminuição na potência anaeróbia máxima²¹.

Tabela 3. Correlação (r) entre as variáveis IB e Performance em cada categoria estudada.

Correlação	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
r	-0.72*	-0.55	-0.98*	-0.78*	-0.62	-0.92*	-0.93*

* $p < 0,05$



Observou-se no presente resultado que o CB sofreu alteração devido à idade, particularmente em nadadores com a idade variando entre 75 e 79 anos. O CB é governado por características antropométricas, força muscular^{10,16}, nível de fadiga¹³, técnica de nado¹⁰, distância da prova, nível e especialidade dos nadadores² e ainda, pelas forças aplicadas sobre e pelo nadador²⁰. Considerando que os fatores força e potência são os maiores responsáveis pela performance máxima em provas de velocidade²⁰, então, outra explicação para a queda na performance foi decorrente do menor comprimento de braçada na idade entre 75-78 anos, o que, provavelmente, pode ser explicado, devido à diminuição da massa muscular (tamanho e número das fibras musculares) que ocorre no processo de envelhecimento, principalmente depois dos 60 anos¹¹. Acredita-se que o declínio na massa muscular é mediado por uma redução no tamanho e no número de fibras musculares, especialmente, as fibras com características de contração rápida¹¹. Como relatado por Hakkinen et al.¹¹ (1998) o declínio na força relacionada à idade, também pode ser devido a alterações hormonais e à diminuição da ativação voluntária máxima dos músculos agonistas, e ainda alterações no grau de coativação dos músculos agonistas e antagonistas.

Ao contrário do nosso estudo, Castro, Moré e Kruehl³ (2003) investigando as características da braçada em nadadores com idades variando de 12 a 28 anos (Infantil I a Sênior) encontraram que a VN aumentou e, obviamente houve uma melhoria da performance conforme o avanço das categorias, observando também, um aumento na FB e no CB, os quais foram explicados pela diferença de maturação entre os atletas avaliados nas diferentes faixas etárias.

No presente estudo maiores valores de IB foram encontrados na categoria de 25-29 anos. Este resultado pode ser explicado pela correlação que existe entre o CB e o IB, e ainda pelos maiores valores de CB e VN, já que o IB é gerado pelo produto destes dois outros índices. Portanto, se houvesse uma redução na distância percorrida por braçada e na VN, para os nadadores acima de 60 anos era de se esperar uma redução significativa do IB, fato este que foi confirmado.

Da análise dos resultados pode-se verificar que a correlação entre o IB e a performance foi de moderada a alta ($r = -0,55$ a $-0,98$), não sendo significativa apenas para as categorias C2 e C5. O fato das correlações não significantes para as categorias citadas pode ser explicada por outras variáveis não avaliadas neste estudo e talvez pela maior variabilidade nos valores de IB. Em nosso estudo, a correlação sendo negativa parece indicar que, mesmo para nadadores masters e particularmente para nadadores acima de 60 anos, quanto mais elevado for o IB mais adequadamente será a técnica de nado, permitindo atingir maiores velocidades. Se o IB é considerado como um preditor de performance, nossos resultados corroboram com os resultados de Caputo et al.² (2000), Castro, Moré e Kruehl³ (2003). Sendo assim, nossos resultados então sugerem que o IB pode ser utilizado como preditor de performance para nadadores acima de 60 anos.

Conclusão

Com os resultados encontrados pode-se confirmar que com o envelhecimento a performance máxima em prova de 50m nado livre sofre influência e, as características da braçada, como CB e FB apresentam declínios lineares. O IB pode ser utilizado para predição de performance do nado crawl em prova de 50m para nadadores acima de 30 anos, particularmente na faixa etária de 75-78 anos.

Referências Bibliográficas

1. Bosco C, Komi PV. Influence of aging on the mechanical behavior of leg extensor muscles. **Eur. J. Appl. Physiol.** 1980; 45: 209-215.
2. Caputo F, de Lucas RD, Greco CC, Denadai BS. Características da braçada em diferentes distâncias no estilo crawl e correlações com a performance. **R. Bras. Ci. e Mov.** 2000; 8: 7-13.
3. Castro FAZ, Moré FC, Kruel LFM. Relação entre o índice de braçadas e a performance em nadadores de 50 metros nado livre. Anais do 10º Congresso Brasileiro de Biomecânica, Sociedade Brasileira de Biomecânica, 2003, Ouro Preto: 246-249.
4. Clarkson P, Kroll W, Melchionda A. Age, isometric strength, rate of tension development and fiber type composition. **J. Gerontol.** 1981; 36: 648-653.
5. Craig AB, Skehan PL, Pawelczyk JA, Boomer WL. Velocity, stroke rate, and distance per stroke during elite swimming competition. **Med. Sci. Sports Exerc.** 1985; 17: 625-634.
6. Craig AB, Pendergast DR. Relationships of stroke rate, distance per stroke and velocity in competitive swimming. **Med. Sci. Sports.** 1979; 11: 278-283.
7. Denada BS, Greco CC. Efeitos da idade, sexo e nível de treinamento na performance do short triathlon. **Revista Treinamento Desportivo.** 2000; 5: 11-15.
8. Donato AJ, Tench K, Glueck DH, Seals DR, Eskurza I, Tanaka H. Declines in physiological functional capacity with age: a longitudinal study in peak swimming performance. **J. Appl. Physiol.** 2003; 94: 764-769.
9. East DJ. Swimming: an analysis of stroke frequency, stroke length and performance. **N. Z. J. Health, Phys. Educ. Recreational.** 1970; 3:16-27.
10. Grimston SK, Hay JG. Relationships among anthropometric and stroking characteristics of college swimmers. **Med. Sci. Sports Exerc.** 1986; 18: 60-68.
11. Hakkinen K et. al. Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middle-age and older people. **J. Appl. Physiol.** 1998; 4:1341-1349.
12. Hay JG, Gamarães ACS. A Quantitative Look at Swimming Biomechanics. **Swimming Technique.** 1983; 20: 11-17.
13. Keskinen KL, Komi PV. Stroking Characteristics of Front Crawl Swimming During Exercise. **J. Appl. Biomech.** 1993; 9: 219-226.
14. Lima FT, Freitas T, Favaro ORP. Relação entre a performance e o índice de braçada em nadadores masters de 50 metros nado livre. Anais do 26º Simpósio Internacional de Ciências do Esporte, CELAFISCS, São Paulo, 2003: 131.
15. Maglischo EW. **Nadando Ainda Mais Rápido.** São Paulo: Manole, 1999.
16. Pelayo P, Sidney M, Kherif T, Chollet D, Tourny C. Stroking Characteristics in Freestyle and Relationships With Anthropometric Characteristics. **J. Appl. Biomech.** 1996; 12: 197-206.
17. Sharp RL, Troup JP, Costill DL. Relationship between power and sprint freestyle swimming. **Med. Sci. Sports Exerc.** 1982; 14: 53-56.
18. Smith DJ, Norris SR, Hogg JM. Performance Evaluation of Swimmers. **Sports Medicine.** 2002; 32: 539-554.
19. Tanaka H, Seals DR. Age and gender interactions in physiological functional capacity: insight from swimming performance. **J. Appl. Physiol.** 1997; 82: 846-851.
20. Toussaint HM, Hollander AP. Energetics of competitive swimming implications for training – programs. **Sports Medicine.** 1994; 18: 384-405.
21. Wilmore JH, Costill DL. **Physiology of sports and exercise.** Champaign, IL; Human Kinetics, 1994.