



EFEITO DO RESFRIAMENTO CORPORAL NO TEMPO DE ATLETAS DE NATAÇÃO EM 1000 METROS NADO LIVRE

EFFECT OF BODY COOLING ON 1000 METERS SWIMMING FREESTYLE

ISSN: 1984-7688

Sabrina Natália Souza Santos; Mayra Oliveira Dias; Amaylton Salles de Carvalho*

Centro Universitário de Belo Horizonte – UniBH, ICBS, Belo Horizonte, MG, Brasil

* amaylton.salles@unibh.br

Recebido em: 09/07/2012 - Aprovado em: 15/10/2012 - Disponibilizado em: 28/12/2012

RESUMO: O objetivo do treinamento de alto rendimento é a melhora nas capacidades físicas e motoras do organismo e algumas estratégias de treinamento podem determinar o desempenho de um nadador. O objetivo do presente estudo foi verificar o efeito do resfriamento corporal no tempo de atletas de natação em 1000 metros nado livre. Participaram do estudo seis atletas de natação do sexo masculino com idade entre 18 e 27 anos. Cada indivíduo foi submerso em água até a altura do tórax com temperatura de 20°C durante 30 minutos e logo após iniciou o teste em 1000 metros sem descanso nas bordas a uma temperatura de 26,58±0,51°C. Foi verificada massa corporal, temperatura auricular e de pele, frequência cardíaca e percentual de gordura. Os resultados mostram que houve uma diferença significativa na redução da temperatura média de pele 9,84±1,07 °C. Não houve diferença significativa no tempo final de 1000 metros com (19:49,8±03:23,2) e sem o resfriamento corporal (19:54,3±03:54,0). Não foi observada diferença entre as parciais de tempo com e sem o resfriamento corporal. Houve uma tendência à redução da temperatura auricular $p=0,053$. Conclui-se que o resfriamento corporal não é capaz de reduzir o tempo de nado em 1000 metros nado livre.

PALAVRAS-CHAVE: Desempenho; Resfriamento; Natação.

ABSTRACT: The purpose of high performance training is increases physical fitness and motor skills body and some training strategies can determine the swimmer performance. The aim of study was to investigate the effect of body cooling on swimmers time in freestyle 1000 meter. Six swimmers males aged between 18 and 27 years participated. Each volunteer was submerged in water at thorax with a temperature of 20 °C for 30 minutes and after started test of 1000 meters without resting on the edges to a temperature of 26.58 ± 0.51 °C. Body mass was checked, ear and skin temperature, heart rate and body fat percentage. The results show that there was a significant difference in reduction of the average temperature of the skin of 9.84 ± 1.07 °C. There was no significant difference in final time of 1000 meters with (19:49,3 03:23,2) and without (19:49,8 ± ± 03:54,0.) body cooling. No difference was observed between the partial time with and without body cooling. There was a trend toward a reduction in temperature headset $p = 0.053$. We conclude that the cooling body is not able to reduce the swimming time in 1000 freestyle.

KEYWORDS: Performance; Cooling; Swimming.

INTRODUÇÃO

No esporte de alto rendimento tem-se como objetivo do treinamento físico a melhora das capacidades físicas e motoras do organismo, para que se tenham condições de executar, de forma satisfatória, atividades musculares inerentes a uma modalidade esportiva (Paulo e Forjaz, 2001).

A compreensão da interação entre fatores que podem determinar o desempenho de um nadador parece ser do interesse não apenas de pesquisadores de esporte, mas de treinadores e atletas para que possam evoluir nas suas estratégias de treinamento. Dessa forma, Castro (2007) relata que em resposta a treinamentos, os objetivos são de incrementar ou alterar as variáveis que intervêm no desempenho em

natação, buscando maior aporte energético, maior resistência à fadiga, mais força empregada e melhores indicadores técnicos. O máximo desempenho na natação é conseguido por meio da associação entre a economia de locomoção do atleta (maximizar propulsão e minimizar resistência) e a máxima potência metabólica (aeróbia e anaeróbia) (Caputo et al., 2006).

O aquecimento antes de um esforço físico é recomendado, visando preparar o organismo para uma tarefa motora e, possivelmente prevenir lesões (Coledam et al, 2009). Bishop (2003a,b) apontam que os benefícios do aquecimento estão relacionados ao aumento da temperatura central e muscular.

Porém, Marino (2002) relata que o aumento da temperatura corporal limita ou reduz a duração do exercício em determinada intensidade e segundo González-Alonso et al., (1999) e Silva, Fraga e Gonçalves (2007), a temperatura corporal é um conhecido mecanismo de fadiga, podendo levar a menor tolerância ao esforço e limita o desempenho.

A fadiga muscular pode ser entendida como a incapacidade funcional na manutenção de um nível esperado de força (Diefenthaler, Vaz, 2008) ou como uma alteração do sistema imunológico, capaz de reduzir a capacidade de resistência e do desempenho (Martínez, Alvarez-Mon,1999); fadiga central é definida por Ascensão et al., (2003) como um conjunto de mecanismos que determinam a diminuição da contração muscular, ou seja, uma falha na condução de impulsos nervosos que provoca uma diminuição no recrutamento de unidades motoras e redução da frequência de disparo dos neurônios motores.

Rodrigues e Silami-Garcia (1998) relatam que a fadiga corresponde à incapacidade de suportar um exercício numa determinada intensidade ou duração por mais tempo.

Sabendo que a temperatura corporal é um dos mecanismos da fadiga, pode-se propor técnicas que proporcionam aos atletas estratégias de submeter o corpo ao resfriamento antes do exercício. Segundo Quod, Martin e Laursen (2006) o resfriamento corporal é um meio eficaz para a melhora do desempenho físico. A utilização do pré-resfriamento é baseada no conceito de que um corpo mais frio permite ao atleta o aumento de armazenamento de calor, permitindo assim realizar mais trabalho antes de atingir uma limitada temperatura corporal, portanto retardando a fadiga. Um dos principais problemas na avaliação da eficácia de resfriamento no desempenho do exercício é o tipo de protocolo de exercício utilizado. De acordo com Booth, Marino e Ward (1997) e Booth et al (2001) atletas que tiveram o resfriamento corporal com água a uma temperatura de 24°C apresentaram uma melhora no desempenho em exercícios com duração entre 30-40 minutos.

Sendo assim o presente estudo tem como objetivo verificar o efeito do resfriamento corporal no tempo de atletas de natação em 1000 metros nado livre.

MÉTODOS

Participaram do estudo seis voluntários atletas de natação do sexo masculino, com idade entre 18 e 27 anos que, após estarem cientes sobre o objetivo e os métodos do trabalho, podendo abandonar o estudo em qualquer momento, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Tabela 1: Caracterização da amostra

Idade (anos)	Massa corporal (kg)	Estatura (cm)	IMC (kg/m ²)	% Gordura (%)
22,2 ± 3,8	70,6 ± 12,4	173 ± 10,6	23,9 ± 3,3	10,8 ± 6,9

IMC – índice de massa corporal; % - percentual de gordura

Cada voluntário participou de duas situações experimentais (A e B) em dois dias diferentes, com 48 horas de descanso. Na primeira situação experimental (A), o primeiro voluntário foi pré-resfriado conforme procedimento descrito abaixo e logo após iniciou o teste na piscina. O indivíduo da situação B teve a medida de frequência cardíaca aferida, ficando em repouso durante cinco minutos de pé dentro da piscina, sendo orientado a permanecer com a cabeça fora d'água. Após este tempo foi retirado da água para verificação das medidas de temperatura de pele, iniciando imediatamente os 1000 metros de nado sem o resfriamento corporal. Nas duas situações, ao final do nado, foram verificadas as temperaturas de pele e frequência cardíaca. No segundo dia, o processo foi invertido.

Antes de iniciar o resfriamento corporal, cada voluntário teve a massa corporal e estatura medida com balança da marca Celmy de precisão de 0,5 kg, percentual de gordura verificado através do protocolo de Pollock sete dobras (Jackson e Pollock, 1978) (Subescapular, axilar média, tríceps; coxa; supra-ilíaca; abdome e peitoral).

Para resfriamento corporal, cada voluntário foi submerso até a altura do tórax, vestindo sunga em uma caixa d'água marca Fortlev com capacidade de 500 litros, disposta a uma distância de 9,6 metros da piscina, durante 30 minutos com temperatura de 20°C. A temperatura da água resfriada com gelo foi registrada através do termômetro da marca Bestway. Antes, e a cada 5 minutos durante a imersão, foram verificadas as variáveis: frequência cardíaca (FC), monitorada por um cárdio-frequencímetro da marca Polar S610, temperatura auricular (TA), registrada através de um termômetro auditivo (não invasivo) da marca Onrom e a temperatura média da pele (Tpele), medida com termômetro de infravermelho da marca Minipa (modelo MT350 resolução de 0.5°C). A média da temperatura de pele foi calculada através da equação proposta por Roberts et al., (1977)

$(T_{pele} = (T_{peito} * 0,43) + (T_{braço} * 0,25) + (T_{coxa} * 0,32))$. Após este tempo, o voluntário iniciou imediatamente o nado livre de 1000 metros de distância sem descanso nas bordas orientado a manter uma maior velocidade na qual fosse mantida até o final.

A cada 100 metros, o tempo de nado de cada atleta foi verificado através de um cronômetro da marca Casio modelo HS-30W-N1V. O experimento foi realizado na piscina do Centro Universitário de Belo Horizonte UniBH, com medidas de 25 metros de comprimento, 12,5 metros de largura e 1,5 metros de profundidade e com temperatura entre 26 e 27°C. Ao final de todas as coletas de tempo das situações A e B, resfriado e não resfriado foi feito um comparativo de melhora ou não do tempo.

Análise Estatística

Para análise estatística foi utilizado o teste ANOVA TWO WAY para a comparação dos tempos nas distâncias a cada 100 metros e para análise do resfriamento da temperatura de pele. Para análise da temperatura auricular foi utilizado o teste ANOVA ONE WAY. Para análise do tempo final em 1000 metros com e sem o resfriamento foi utilizado o *test t de Student* pareado. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$ e todos os resultados estão apresentados como média \pm desvio padrão. Foi utilizado o pacote estatístico SigmaPlot 12.0 para análise dos dados.

RESULTADOS

A Tabela 2 mostra a redução da temperatura média de pele (Tpele), a qual se pode observar que houve uma diferença significativa ($p < 0,001$) entre a temperatura inicial e final durante o resfriamento corporal.

Tabela 2: Temperatura média de pele com o resfriamento

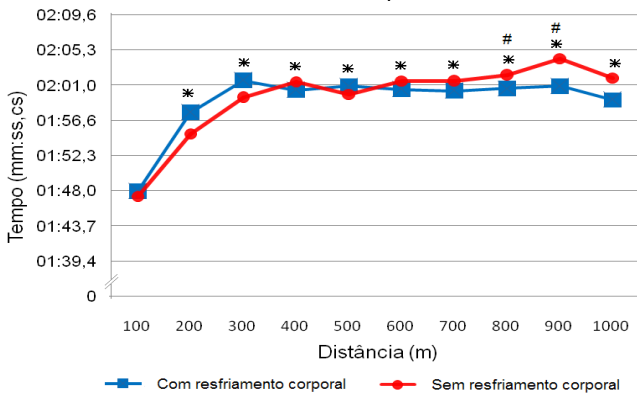
Temperatura Inicial (°C)	Temperatura Final (°C)	Redução Temperatura (°C)
33,27 [±] 0,79	23,43 [±] 0,92*	9,84 [±] 1,07

* $p < 0,001$

A Figura 1 mostra a variação do tempo médio de nado livre realizado pelos indivíduos em parciais de 100 metros, o qual foi observado que o tempo de 100 metros foi diferente em entre todas as parciais de 200 metros a 1000 metros ($p < 0,001$). O tempo de 200 metros foi diferente de 900 metros ($p < 0,005$) e de 800 metros ($p < 0,045$). Não houve diferença entre as parciais de 100 a 1000 metros, com e sem o resfriamento corporal.

Não houve diferença significativa ($p = 0,786$) entre os resultados de tempo em 1000 metros de nado livre, com e sem o resfriamento corporal $19:49,8 \pm 03:23,2$ e $19:54,3 \pm 03:54,0$ respectivamente.

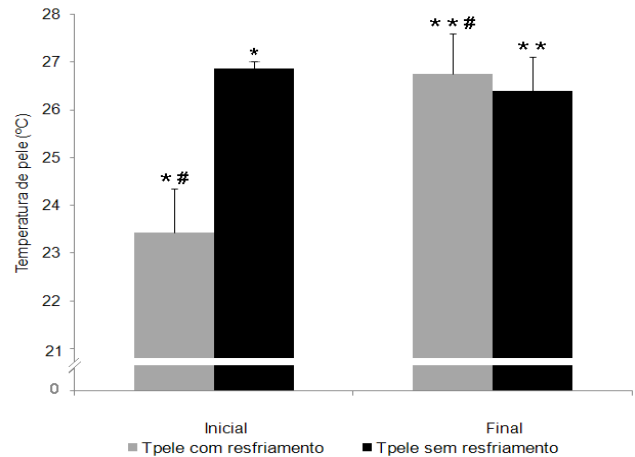
Figura 1: Tempo em parcial de 100 metros com e sem resfriamento corporal



*Diferença do tempo de 100 metros; # Diferença do tempo de 200 metros

A Figura 2 mostra a relação entre as médias de temperaturas de pele inicial de nado (com e sem o resfriamento corporal) e após a realização do teste de 1000 metros. Foi observada uma temperatura inicial de $23,43 \pm 0,92^\circ\text{C}$ e $26,75 \pm 0,83^\circ\text{C}$ e final de $26,86 \pm 0,15^\circ\text{C}$ e $26,39 \pm 0,72^\circ\text{C}$, com e sem o resfriamento corporal, respectivamente. Houve diferença significativa entre os resultados iniciais com e sem resfriamento, finais com e sem resfriamento e entre inicial e final com o resfriamento corporal, com o valor de significância de $p < 0,001$. Porém, não foi encontrado diferença entre as temperaturas iniciais e finais sem o resfriamento corporal ($p < 0,471$).

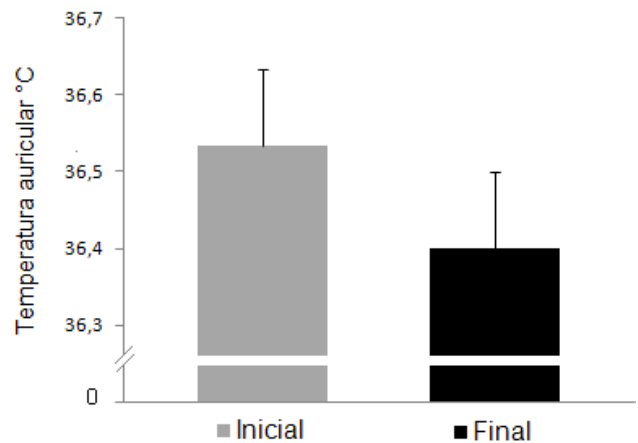
Figura 2: Temperatura da pele inicial e final de nado



*Diferença entre temperaturas iniciais com e sem o resfriamento
**Diferença entre temperaturas finais com e sem o resfriamento
#Diferença entre temperatura inicial e final com resfriamento

A figura 3 mostra as médias de temperatura auricular inicial $36,5 \pm 0,55^\circ\text{C}$ e final $36,4 \pm 0,81^\circ\text{C}$ verificadas antes, a cada cinco minutos durante a imersão e ao final da imersão (minuto 30). Houve uma tendência à redução da temperatura auricular com valores de significância de $p = 0,053$.

Figura 3: Temperatura auricular inicial e final durante a imersão



A temperatura da piscina variou em médias de $26,5 \pm 0,55^\circ\text{C}$ e $26,7 \pm 0,52^\circ\text{C}$ entre os dias com e sem o resfriamento corporal.

DISCUSSÃO

Os resultados encontrados referentes ao tempo de 1000 metros nado livre, no presente estudo foram de $19:49,8 \pm 03:23,2$ e $19:54,3 \pm 03:54,0$ ($p = 0,786$) com e

sem o resfriamento corporal comprovando que não houve diferença significativa. Este resultado corrobora Quod et al. (2008), no qual não foi encontrada diferença na melhora do desempenho físico comparado com o grupo controle, o qual os voluntários permaneceram imersos em água fria (24-28°C) durante 30 minutos e realizaram 20 minutos de ciclismo a 75% da potência máxima e uma segunda parte de intensidade autorregulada, na qual era requerido que os voluntários realizassem a mesma quantidade de trabalho da primeira parte.

Utilizando protocolos de imersão em água, com temperatura entre 23°C e 24°C alguns estudos (Booth, Marino e Ward, 1997; Booth et al, 2001) encontraram melhora no desempenho em 30 minutos de corrida em esteira, com um aumento na distância em 4% em relação ao grupo controle e, em 35 minutos de ciclismo realizados a 60% do VO₂ máximo, limitou os efeitos no metabolismo muscular.

Castle (2006) utilizou o protocolo de resfriamento de imersão em água até os ombros a 17,8°C ou Bolsa de gel a 10,7°C (quadríceps e isquiotibiais) ou colete a 16°C, ambos em 20 minutos. Houve diferença significativa no que diz respeito ao desempenho em 40 minutos de ciclismo em ambiente quente e úmido (33,7°C e 51,6%) entre controle e resfriado com o uso da bolsa de gel e com o colete, porém os resultados

não foram diferentes em relação ao resfriamento com água.

O teste aconteceu em uma piscina coberta com temperatura média de 26,58°C±0,67 em situação comum à modalidade esportiva utilizada no estudo, o que não foi próximo aos estudos analisados (Booth, Marino e Ward, 1997; Booth et al, 2001; Castle et al., 2006; Quod et al., 2008) por se tratar de ambientes controlados, quentes e fora do meio aquático. O protocolo de teste utilizado no presente estudo foi de 1000 metros a uma intensidade alta na qual fosse mantida até o final. Também foi diferente dos estudos analisados, pois os mesmos estabeleceram tempo total de 20 (Quod et al., 2008), 30 (Booth, Marino e Ward, 1997), 35 (Booth et al, 2001) e 40 minutos (Castle et al., 2006).

CONCLUSÃO

Através do presente estudo pode-se concluir que o resfriamento corporal não foi capaz de reduzir o tempo de atletas de natação em 1000 metros nado livre. Em estudos futuros, recomenda-se a aferição e controle de temperatura interna através de métodos que permitam a medida durante a situação experimental e análise técnica através de filmagens de possíveis alterações no gesto motor ocasionados pelo resfriamento corporal.

REFERÊNCIAS

Ascensão, A.; Magalhães, J.; Oliveira, J.; Duarte, J.; Soares, J. Fisiologia da fadiga muscular. Delimitação conceptual, modelos de estudo e mecanismos de fadiga de origem central e periférica. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. v.3n.1, p.108-23, 2003.

Bishop, D. Warm up I: Potential Mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. *Sports Medicine*. v.33, n.6, p.439-54, 2003.

Bishop, D. Warm up II: performance changes following active warm up and how to structure the warm up. *Sports Medicine*. v.33, n.7, p.483-98, 2003.

Booth, J.; Marino, F.; Ward, J.J. Improved running performance in hot humid conditions following whole body precooling. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v.29, n.7, p.943-49, 1997.

Booth, J.; Wislmore, B.R.; Macdonald, A.D.; Zeyl, A.; Mcghee, S.; Calvert, D.; et al. Whole-body pre-cooling does not alter human muscle metabolism during sub-maximal exercise in the heat. *European Journal of Applied Physiology*. v.84, n.6, p.587-90, 2001.

Caputo, F.; Oliveira, M.F.M.; Denadai, B.S.; Greco, C.C. Fatores intrínsecos do custo energético da locomoção durante a natação. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. v.12, n.6, p.399-404, 2006.

Castle, P.C.; Macdonald, A.L.; Philip, A.; Webborn, A.; Watt, P.W.; Maxwell, N.S. Precooling leg muscle improves intermittent sprint exercise performance in hot, humid conditions. *Journal of Applied Physiology*. v.100, n.4, p.1377-84, 2006.

Castro, F.A.S. Determinantes do desempenho para a prova de 200 m nado livre. [Tese de Doutorado - Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano]. Porto Alegre (RS): Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul-ESEF/UFRGS; 2007.

Coledam, D.H.C.; Talamoni, G.A.; Cozin, M.; Santos, J.W. Efeito do aquecimento com corrida sobre a agilidade e a impulsão vertical em jogadores juvenis de futebol. *Revista de Educação Física – Motriz*. v.15, n.2, p.257-62, 2009.

Diefenthaeler, F.; Vaz, M.A. Aspectos Relacionados à Fadiga Durante o Ciclismo: Uma Abordagem Biomecânica. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. v.14, n.5, p.472-7, 2008.

González-Alonso, J.; Teller, C.; Andersen, S.L.; Jensen, F.B.; Hyldig, T.; Nielsen, B. Influence of body temperature on the development of fatigue during prolonged exercise in the heat. *Journal of Applied Physiology*. v.86, n.3, p.1032-9, 1999.

Jackson, A.S.; Pollock, M.L. Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition*. v.40, v.3, p.497-504, 1978.

Marino, F.E. Methods, advantages, and limitations of body cooling for exercise performance. *British Journal of Sports Medicine*. v.36, n.2, p.89-94, 2002.

Martínez, A.C.; Alvarez-Mon, M. O sistema imunológico (I): Conceitos gerais, adaptação ao exercício físico e implicações clínicas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. v.5, n.3, p.120-5, 1999.

Paulo, A.C.; Forjaz, C.L.M. Treinamento físico de endurance e de força máxima: Adaptações cardiovasculares e relações com a performance esportiva. *Revista Brasileira de Ciências e do Esporte*. v.22, n.2, p.99-114, 2001.

Quod, M.J.; Martin, D.T.; Laursen, P.B.; Gardner, A.S.; Halson, S.L.; Marino, F.E.; et al. Practical precooling: Effect on cycling time trial performance in warm conditions. *Journal of Sports Science*. v.26, n.14, p.1477-87, 2008.

Quod, M.J.; Martin, D.T.; Laursen, P.B. Cooling Athletes before Competition in the Heat Comparison of Techniques and Practical Considerations. *Sports Medicine*. v.36, n.8, p.671-82, 2006.

Roberts, M.F.; Wenger, C.B.; Stolwijk, J.A.J.; Nadel, E.R. Skin blood flow and sweating changes following exercise training and heat acclimatization. *Journal of Applied Physiology*. v.43, v.1, p.133-37, 1977.

Rodrigues, L.O.C.; Silami-Garcia, E. Fadiga: falha ou mecanismo de proteção? In: Silami-Garcia E. Lemos KLM, Greco PJ. *Temas atuais III: Educação Física e Esportes*. Belo Horizonte: Ed. Health; 1998.

Silva, S.R.D.; Fraga, C.H.W.; Gonçalves, M. Efeito da fadiga muscular na biomecânica da corrida: uma revisão. *Revista Motriz*. v.13, n.3, p.225-35, 2007.