

Otimização da prescrição e controlo do treino desportivo na natação com recurso a análise de trocas gasosas

Autores

Mário Espada ^{1,2}

Francisco Alves ¹

mario.espada@ese.ips.pt

Resumo

Doze nadadores participaram no estudo (16.3 ± 3.2 anos, 175.2 ± 9.1 cm, 65.4 ± 8.9 kg). Em treino, foram realizados 400 e 800 m máximos em nado crol (T400 e T800). Nos dias posteriores, realizaram-se 30-min a velocidade de nado constante, de forma aleatória para determinação do estado estacionário máximo de lactato (EEML). Duas transições de 500 m, 2.5% acima e outras duas 2.5% abaixo da velocidade no EEML (vEEML) foram realizadas para determinação dos parâmetros da cinética do $\dot{V}O_2$. A constante temporal da fase primária (τ_p) não foi significativamente diferente abaixo e acima da vEEML (respetivamente 19.5 ± 6.8 vs. 17.7 ± 8.0 -seg). τ_p a 97.5% da vEEML revelou-se correlacionada com o T400 ($r=0.64$, $p<0.03$). T800 revelou-se correlacionado com a τ_p a 97.5% e 102.5% da vEEML (respetivamente, $r=0.75$, $p<0.01$ e $r=0.58$, $p<0.05$). O controlo do treino na natação devera incorporar os parâmetros da cinética do $\dot{V}O_2$ uma vez que permitem caracterizar o perfil dos nadadores e prever o desempenho.

Palavras-chave

Natação; Consumo de Oxigénio; Cinética; Desempenho

¹ Centro Interdisciplinar de Estudo da Performance Humana, FMH, Portugal

² Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Setúbal, Portugal

INTRODUÇÃO

Dado que a resíntese aeróbia da adenosina trifosfato (ATP) é a principal fonte de energia para o corpo humano⁵, o estudo da cinética do consumo de oxigénio ($\dot{V}O_2$) pode fornecer uma visão esclarecedora do metabolismo muscular e dos mecanismos fisiológicos envolvidos na transição entre o repouso e o exercício. No contexto do Desporto, as transições de energia são bastante frequentes e, em algumas modalidades, a resposta individual inicial poderá ser determinante para o nível de sucesso alcançado na competição¹.

O estado estacionário máximo de lactato (EEML) tem sido considerado o melhor indicador de capacidade para exercícios aeróbios e a intensidade de exercício associada ao EEML pode representar o “*gold standard*” para manter e melhorar a capacidade aeróbia e também a técnica de nado.

Os nossos objetivos no presente estudo passaram por: 1) verificar as respostas fisiológicas em nadadores imediatamente abaixo e acima da vEEML e, 2) observar a relação de parâmetros da cinética do $\dot{V}O_2$ com o desempenho na natação.

As hipóteses formuladas foram: 1) as respostas fisiológicas em nadadores diferem em intensidades de exercício imediatamente abaixo e acima da vEEML; 2) existe uma relação entre os parâmetros da cinética do $\dot{V}O_2$ e o desempenho na natação.

METODOLOGIA

Doze nadadores competitivos voluntariaram-se para o estudo (16.3±3.2 anos; 175.2±9.1 cm; 65.4±8.9 kg). Os indivíduos treinavam regularmente, pelo menos, desde há oito anos e participavam com regularidade em competições internacionais.

Todos os procedimentos estavam de acordo com a Declaração de Helsínquia e o Comité de Ética da Instituição de Ensino Superior aprovou o estudo. Os testes realizados em piscina de 25 m em nado crol decorreram em dias separados (um dia de repouso total entre testes). Cada participante completou os seguintes testes:

Velocidade Aeróbia Máxima

Um teste máximo de 400 m crol foi realizado com o objetivo de utilizar a velocidade de nado (VN) entre os 50 e 350 m como estimativa da velocidade aeróbia máxima (VAM)³.

Estado Estacionário Máximo de Lactato Os indivíduos realizaram, de forma aleatória e em diferentes dias, 30-min a VN constante a 85, 90 e 95% da VAM. Todos os sujeitos pararam a cada 400 m (30 a 45-s) para recolha de sangue.

Consumo de oxigénio

O $\dot{V}O_2$ foi recolhido breath-by-breath (BxB) durante todos os testes realizados com um sistema de telemetria (*Cosmed K4b2, Rome, Italy*), acoplado ao sistema de válvula e tubagem *AquatrainR* para a coleta dos gases expirados em situação de nado. Todos os nadadores completaram um teste incremental composto por 5x250 e 1x200 m. No final de cada patamar decorreu uma pausa de 30-45-s, o primeiro teve início a 75% da VAM e os subseqüentes um aumento de 5%, a última repetição (200 m) foi máxima.

Cinética do $\dot{V}O_2$

Depois da determinação do EEML, os nadadores realizaram, em dias subseqüentes, quatro repetições de 500 m a VN constante a 97.5% e 102.5% da vEEML.

Materiais

As concentrações de lactato no sangue ([La-]) foram analisadas recorrendo a um dispositivo de lactato LT Pro (Arkray, Kyoto, Japao). O *K4b2* foi calibrado seguindo as instruções do fabricante, a turbina foi calibrada usando uma seringa de 3-L (Quinton Instruments, Wisconsin, EUA).

Análise Estatística

A normalidade e homocedasticidade foram verificadas usando um teste de Shapiro-Wilk e Levene. O coeficiente de correlação de Pearson (*r*) foi utilizado para verificar as associações. O teste *t* foi utilizado para comparar os parâmetros de nado e variáveis. A significância estatística foi aceite a $p < 0.05$.

O *software statistical package for the social sciences* (SPSS versão 20.0, Chicago, IL) foi utilizado para análise de dados.

RESULTADOS

Os valores médios e desvio padrão da VAM, $\dot{V}O_{2max}$, *vEEML* e *VN* em redor da *vEEML* constam no quadro 1.

Quadro 1. Valores médios e desvio padrão das velocidades de nado de diferentes conceitos

<i>N</i> =12	VAM (m.s ⁻¹)	$\dot{V}O_{2max}$ (m.s ⁻¹)	97.5% <i>vEEML</i> (m.s ⁻¹)	<i>vEEML</i> (m.s ⁻¹)	102.5% <i>vEEML</i> (m.s ⁻¹)
	1.45±0.04	1.45±0.04	1.26±0.03	1.30±0.04	1.34±0.04

Todos os nadadores conseguiram realizar os 30-min de nado a 90% da VAM dentro dos critérios estabelecidos para se assumir o EEML. Os valores médios do registo cronométrico nos 400 e 800 m crol (T400 e T800) foram, respetivamente, 270.50 e 560.83-sec (4:30.50 e 9:20.83).

VAM e $\dot{V}O_{2max}$ não se revelaram significativamente diferentes ($p > 0.05$). Embora o valor medio de $\dot{V}O_2$ alcançado pelos nadadores a 102.5% da *vEEML* (3.67±0.36 l/min) não tenha atingido o $\dot{V}O_{2max}$ (3.77±0.58 l/min; 97.3%), o teste *t* revelou que os valores de $\dot{V}O_2$ alcançados a 102.5% da *vEEML* não foram diferentes do $\dot{V}O_{2max}$ dos nadadores ($p > 0.05$).

O valor medio do EEML foi 4.5±1.2 mmol.L⁻¹ (valores extremos de 3.2 e 6.7 mmol.L⁻¹). Entre os doze sujeitos, dois revelaram componente lenta relevante (A'cl), a 97.5% da *vEEML* (media 31.2±5.6 ml.min⁻¹) e sete a 102.5% da *vEEML* (media 41.4±21.4 ml.min⁻¹). Os valores médios representaram, respetivamente, 1.0% e 1.1% do $\dot{V}O_2$ no final do exercício.

Os parâmetros da cinética do $\dot{V}O_2$ obtidos 2.5% abaixo e acima da *vEEML* são descritos no quadro 2.

Quadro 2. Valores médios e desvio padrão dos parâmetros da cinética do $\dot{V}O_2$ nas transições de repouso para 97.5% e 102.5% da vEEML

	97.5%	102.5%
	vEEML	vEEML
A_p (ml.min ⁻¹)	2931.9±445.6	3152.9±406.2 ^{a)}
td_p (s)	10.6±3.8	11.0±3.2
τ_p (s)	19.5±6.8	17.7±8.0
td_{cl} (s)	300.42±65.5	298.36±74.2
τ_{cl} (s)	302.5±176.4	207.6±201.2
$\dot{V}O_2$ basal (ml.min ⁻¹)	481.5±124.7	486.6±127.0

Amplitude (A_p), tempo de atraso (td_p , td_{cl}) e constante temporal (τ_p , τ_{cl}) da fase primária e da componente lenta, respetivamente.

a) Os resultados foram significativamente diferentes acima e abaixo da vEEML ($p < 0.01$).

A tp na VN infra vEEML revelou-se correlacionada com VAM ($r=-0.69$, $p<0.01$), e vEEML ($r=-0.67$, $p<0.02$). Já a tp na VN supra vEEML revelou-se correlacionada com a VAM ($r=-0.61$, $p<0.03$), vEEML ($r=-0.59$, $p<0.04$) e $\dot{V}O_{2max}$ ($r=-0.62$, $p<0.03$).

Relativamente ao desempenho na natação, o T400 revelou-se correlacionado com a tp a 97.5% da vEEML ($r=0.64$, $p<0.03$) e o T800 significativamente correlacionado com a tp tanto a 97.5% como a 102.5% da vEEML (respetivamente $r= 0.75$, $p<0.01$ e $r= 0.58$, $p<0.05$).

DISCUSSÃO

Uma menor tp e, conseqüentemente, mais rápida cinética do $\dot{V}O_2$ permite uma maior preservação temporal da homeostasia. Constantes temporais mais reduzidas tem sido relacionadas com um melhor desempenho em provas que duram entre os 3 e 5-min na natacao4.

No presente estudo foi observado que a cinética do $\dot{V}O_2$ da fase primária encontra-se associada com o desempenho (T400 e T800). Estes resultados reforçam os obtidos em outras formas de exercício como a corrida e o remo.

Proporcionam suporte a noção de que a fase primaria da cinética do $\dot{V} O_2$ e um importante determinante do desempenho desportivo.

Os resultados relativos ao desempenho a 97.5% da vEEML (em que o $\dot{V}O_2$ correspondeu a 81.2% do $\dot{V}O_{2max}$) confirmaram os obtidos em outros estudos2, indicando que sensivelmente a 82% do $\dot{V}O_{2max}$ os atletas não apresentam indicadores associados a fadiga pronunciada.

Tornou-se evidente que o atingir do domínio das intensidades severas na natação ocorre imediatamente acima da vEEML, indicador que se apresenta como muito útil na prescrição do treino. Foi ainda perceptível no presente estudo que a tp encontra-se correlacionada com o desempenho e $\dot{V}O_{2max}$, não sendo diferente abaixo ou acima da vEEML.

CONCLUSÕES

O controlo do treino na natação devera incorporar os parâmetros da cinética do $\dot{V}O_2$ uma vez que permitem caracterizar o perfil dos nadadores e prever o desempenho competitivo.

A $v\dot{V}O_{2max}$ parece ser determinada com precisão a partir dos 300 m centrais da velocidade media de um teste de 400 m máximos na natação e revelou-se boa preditora do T400 e T800.

BIBLIOGRAFIA

1. Jones, A.M. e Burnley, M. (2009). Oxygen uptake kinetics: an underappreciated determinant of exercise performance. *Int J Sports Physiol Perform*; 4(4): 524-532.
2. Kilding, A.E. e Jones, A.M. (2005). Validity of a Single-Visit Protocol to Estimate the Maximum Lactate Steady State. *Med Sci Sports Exerc*; 37(10): 1734-1740.
3. Lavoie, J.M. e Montpetit, R.R. (1986). Applied physiology of swimming. *Sports Med*; 3: 165-189.
4. Reis, J.F., Alves, F.B., Bruno, P.M., Vleck, V., Millet, G.P. (2012). Oxygen uptake kinetics and middle distance swimming performance. *J Sci Med Sport*; 15(1): 58-63.
5. Wilmore, J.H., Costill, D.L., Kenney, W.L. (2008). *Physiology of Sport and Exercise*. 4th Edition. Human Kinetics.

AGRADECIMENTOS

Fundação para a Ciência e Tecnologia (SFRH/BD/41417/2007)