



Ele não está mais aparecendo. [Desfazer](#)

O que havia de errado com este anúncio?

Impróprio Repetitivo Irrelevante



Comportamento fisiológico a diferentes intensidades do VO2máx: comparação entre nadadores especialistas em diferentes distâncias

*Centro de Investigação, Formação, Inovação e Intervenção em Desporto
Faculdade de Desporto, Universidade do Porto

**Laboratório de Biomecânica do Porto, Universidade do Porto
(Portugal)

Catarina Cascais* | Ana Sousa*
João Ribeiro* | Ana Silva*
Jailton Pelarigo* | João Paulo Vilas-Boas* **
Pedro Figueiredo* | Ricardo Fernandes* **
121111012@fade.up.pt

Resumo

Na natação pura desportiva o consumomáximo de oxigénio (VO2máx) é considerado um importante fator influenciador do rendimento e um indicador da potênciamáxima do sistema aeróbio. Mais recentemente, outro conceito relacionado com o VO2máx tem ganho importância: o tempo limite, i.e., o tempo durante o qual a velocidade mínima que induz o VO2máx (vVO2máx) é sustentado. O nosso objetivo foi comparar o comportamento fisiológico de nadadores especialistas em provas de curta e média duração em testes até à exaustão a diferentes intensidades (95, 100 e 105%) da vVO2máx. Especialistas em distâncias de 50 a 200 m (Grupo A, n = 4) e de 400 a 1500 m (Grupo B, n = 4) realizaram (i) um teste incremental descontínuo para determinação da vVO2máx e (ii) três testes até à exaustão a 95, 100 e 105% da vVO2máx. Os gases respiratórios foram registados respiração a respiração e emitidos por telemetria (k4b2, Cosmed, Itália). O dispêndio energético (È) foi obtido através da adição dos três sistemas de energia: aeróbio, anaeróbio láctico e anaeróbio aláctico. Posteriormente, o custo energético (C) foi calculado como sendo o resultado da razão entre o È e a respetiva velocidade. Não foram encontradas diferenças nas variáveis ventilatórias (VO2máx, R e VE), metabólicas ([La-]), na FC e no C entre os dois grupos de nadadores em qualquer um dos testes. Considerando a contribuição de cada um dos sistemas energéticos, foram encontradas diferenças entre o grupo A e o grupo B na quantidade de energia aeróbia (54.4 vs 63.2%, respetivamente) e anaeróbia láctica (23.1 vs 15.3%) a 105% da vVO2máx. Concluímos que as intensidades consideradas não foram suficientes para induzir alterações significativas entre nadadores especialistas em diferentes distâncias.

Unitermos: Natação. VO2máx. Testes até à exaustão. Contribuições energéticas.

EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires, Año 19, Nº 198, Noviembre de 2014. <http://www.efdeportes.com/>

1 / 1

Introdução

Na natação pura desportiva (NPD) o consumomáximo de oxigénio (VO2máx) é considerado um importante fator influenciador do rendimento pois é um indicador da potênciamáxima do sistema aeróbio do nadador (Fernandes et al., 2008). Este parâmetro fisiológico tem vindo a ser avaliado na NPD desde 1920, destacando-se o estudo pioneiro de Liljestrand e Lindhard (1920). Contudo, apenas a partir da década de 60 do mesmo século houve uma proliferação mais intensa da investigação nesta área. O VO2máx pode ser avaliado através de protocolos contínuos e progressivos (Billat et al., 1996), contudo, o nosso grupo demonstrou que o uso de um protocolo incremental descontínuo de nado é também válido para determinar este parâmetro, permitindo, ainda, recolher lactato sanguíneo nos períodos de pausa e, conseqüentemente, calcular o dispêndio energético (È) e o custo energético (C) (Cardoso et al., 2003 e Fernandes et al., 2003). De facto, e embora muitos estudos apenas tenham incluído a energia proveniente do metabolismo aeróbio no cálculo de È, a contribuição anaeróbia não deve ser desconsiderada (Barbosa et al. 2006).

Mais recentemente, um outro conceito relacionado com o VO2máx tem ganho importância no seio da prescrição e controlo de treino: o tempo limite à velocidade mínima que induz o VO2máx (Tlim-100%vVO2máx), o qual traduz a duração temporal durante a qual essa intensidade de exercício é sustentada (Billat et al., 1996). Embora o Tlim-100%vVO2máx tenha vindo a ser considerado como um novo critério para avaliação da potência aeróbia em nadadores (Fernandes et al., 2008), foram poucas as investigações desenvolvidas com o objetivo de o determinar (Fernandes & Vilas-Boas, 2006) e, até ao momento, nenhuma considerou a especialidade, quanto à distância, dos nadadores.

O objetivo deste estudo foi, após a aplicação do protocolo incremental descontínuo, comparar o comportamento fisiológico de nadadores especialistas em curtas e médias distâncias da técnica de crol em testes até à exaustão a diferentes intensidades da velocidade correspondente ao VO₂máx (vVO₂máx): 95, 100 e 105%.

Metodologia

Participaram neste estudo oito nadadores do sexo masculino, de nível nacional (113.4% do recorde nacional absoluto aos 200 m crol, em piscina de 25 m na época desportiva 2012/2013), filiados na Federação Portuguesa de Natação, pertencentes aos escalões juvenil, júnior e sénior. A amostra foi dividida em dois grupos de quatro nadadores cada: Grupo A – nadadores especialistas em distâncias de 50 a 200 m (16.0 ± 0.8 anos, 72.3 ± 7.3 Kg e 1.79 ± 0.9 m) e Grupo B – nadadores especialistas em distâncias de 400 a 1500 m (16.8 ± 0.2 anos, 70.8 ± 6.1 Kg e 1.82 ± 0.6 m).

Os nadadores realizaram um teste incremental descontínuo de 7x200 m crol, a fim de determinar o VO₂máx e a vVO₂máx. O intervalo entre os patamares de 200 m foi de 30 s e os incrementos de velocidade de 0.05 m.s⁻¹ (Cardoso et al., 2003). A velocidade do último patamar de 200 m correspondeu à velocidade do melhor tempo atual do nadador na prova de 400 m crol, definindo-se a partir desta as restantes velocidades do protocolo (cf. Fernandes et al., 2003). Considerou-se que o VO₂máx foi atingido de acordo com critérios fisiológicos primários e secundários, nomeadamente: a ocorrência de um plateau no VO₂, independentemente do aumento da velocidade de nado, elevados níveis de lactato sanguíneo (≥ 8 mmol.l⁻¹), elevado quociente respiratório ($R \geq 1$), elevada frequência cardíaca (superior a 90% da frequência cardíaca (FC) teóricamáxima [220 - idade]) e exaustão visível (Howley et al., 1995). A vVO₂máx foi estabelecida como sendo a velocidade mínima de nado a que é atingido o VO₂máx (Fernandes et al., 2008).

Aferida a vVO₂máx, os nadadores realizaram, com 24 h de intervalo, testes até à exaustão, a 95, 100 e 105% da vVO₂máx, de forma randomizada. Considerou-se que o nadador atingiu a exaustão quando não conseguiu manter a velocidade previamente estabelecida, i.e., não foi capaz de fazer coincidir a sua velocidade com a estabelecida pelo sinal visual. Em todos os testes, a velocidade foi controlada através de um *pacemaker* visual com luzes intermitentes (Pacer2Swim, KulzerTec, Aveiro, Portugal), colocado no fundo da piscina. O tempo real do nadador em cada teste foi registado por um cronómetro (Casio HS-80TW).

Em ambos os protocolos foram registados os gases respiratórios, respiração-a-respiração e emitidos por telemetria, através de um analisador de gases portátil (K4b2, Cosmed, Roma, Itália). Este aparato foi conectado ao nadador através de um tubo e uma válvula respiratória especificamente desenvolvidos para a NPD (Baldari et al., 2013). A FC foi monitorizada e registada continuamente por um Polar Vantage NV (Polar Eletro Oy, Kempele, Finlândia) que emitiu telemetricamente os dados para o K4b2. As concentrações de lactato sanguíneo ([La-]) foram mensuradas através de recolha de sangue capilar (25 µl) do lóbulo da orelha antes de cada teste (repouso), entre cada patamar (protocolo incremental descontínuo) e no 1º, 3º, 5º e 7º min de recuperação após cada teste realizado, tendo sido utilizado um dispositivo portátil (Lactate Pro, Arkay, Japão).

O tratamento dos dados respiratórios foi efetuado de acordo com Fernandes et al. (2012), nomeadamente tendo em consideração a minimização do ruído dos dados obtidos respiração-a-respiração. O valor das variáveis fisiológicas analisadas (VO₂, FC, ventilação – VE e R) correspondeu à média do último minuto do tempo de esforço a cada intensidade. O $\dot{V}O_2$ nos testes até à exaustão foi obtido através da adição dos valores de VO₂ (contribuição do sistema aeróbio) e dos valores resultantes da transformação de [La-] em equivalentes de O₂ (contribuição do sistema anaeróbio láctico), utilizando a constante de proporcionalidade de 2.7 mlO₂.Kg⁻¹.mM⁻¹ (Di Prampero et al., 1978; Thevelein et al., 1984). Considerou-se também a contribuição do sistema anaeróbio aláctico, de acordo com o descrito por Sousa et al. (2014), nomeadamente assumindo que, na transição de um estado de repouso para um estado de exaustão, as concentrações de fosfocreatina decrescem 18.55 mM.kg⁻¹ de músculo (namáxima ativação da massa muscular igual a 30% da massa corporal total). O cálculo de E teve em consideração as recomendações de Zamparo et al. (2010), nomeadamente na inclusão dos três sistemas de energia tratando-se de exercícios de intensidade igual ou

muito próxima à potência aeróbia. Posteriormente, o C foi considerado como o resultado da razão entre o $\dot{V}E$ e a respetiva velocidade.

A análise estatística dos dados foi efetuada no programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 20.0. Depois de confirmada a normalidade da amostra (teste de Shapiro-Wilk), o teste ANOVA medidas repetidas foi utilizada para comparação entre patamares e entre testes. A ANOVA medidas repetidas a dois fatores (especialidade) foi utilizado para comparação entre testes e entre grupos. Foi estabelecido um nível de significância de 0.05 ($\alpha=0.05$).

Resultados e discussão

Teste incremental descontínuo (7x200)

Os valores médios \pm DP das variáveis fisiológicas obtidas durante o teste incremental descontínuo são apresentadas na Tabela 1 para os grupos de nadadores especialistas em curtas e médias distâncias (A e B, respetivamente).

Tabela 1. Média \pm DP das variáveis fisiológicas dos nadadores dos grupos A (curtas distâncias) e B (médias distâncias) obtidas ao longo do teste incremental descontínuo de 7x200 m crol

| | | 1ºpatamar | 2ºpatamar | 3ºpatamar | 4ºpatamar | 5ºpatamar | 6ºpatamar | 7ºpatamar |
|--|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| VO₂ (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹) | A | 44.6 \pm 4.4 | 48.2 \pm 5.1 | 51.8 \pm 6.4 | 54.4 \pm 7.1 | 57.3 \pm 7.1 | 60.4 \pm 6.6 | 63.2 \pm 6.2 |
| | B | 43.8 \pm 3.6 | 46.6 \pm 3.5 | 49.0 \pm 3.6 | 54.2 \pm 4 | 57.5 \pm 3.3 | 60.6 \pm 3.6 | 60.1 \pm 6.2 |
| R | A | 0.79 \pm 0.06 | 0.82 \pm 0.06 | 0.84 \pm 0.06 | 0.86 \pm 0.05 | 0.88 \pm 0.06 | 0.91 \pm 0.06 | 0.94 \pm 0.06 |
| | B | 0.82 \pm 0.01 | 0.84 \pm 0.01 | 0.85 \pm 0.02 | 0.86 \pm 0.02 | 0.88 \pm 0.03 | 0.94 \pm 0.05 | 0.95 \pm 0.06 |
| FC (bpm) | A | 144.5 \pm 8.4 | 149.0 \pm 6.7 | 156.0 \pm 7.5 | 162.3 \pm 8.2 | 169.0 \pm 8.8 | 175.3 \pm 8.1 | 182.5 \pm 7.8 |
| | B | 140.0 \pm 12.2 | 148.3 \pm 12.4 | 156.0 \pm 11.3 | 164.5 \pm 13.3 | 172.8 \pm 11.8 | 179.5 \pm 11.7 | 185.8 \pm 10.7 |
| VE (l.min ⁻¹) | A | 60.8 \pm 4.1 | 68.9 \pm 5.9 | 76.9 \pm 6.0 | 82.2 \pm 9.6 | 89.8 \pm 17.6 | 102.9 \pm 23.1 | 114.0 \pm 33.2 |
| | B | 67.7 \pm 10.0 | 71.9 \pm 8.3 | 78.2 \pm 11.3 | 86.9 \pm 15.9 | 95.4 \pm 15.6 | 96.1 \pm 27.0 | 111.2 \pm 25.3 |
| [La⁻] (mmol.l ⁻¹) | A | 2.22 \pm 0.54 | 2.38 \pm 0.75 | 2.53 \pm 0.75 | 2.93 \pm 0.87 | 3.32 \pm 0.90 | 4.27 \pm 1.50 | 6.83 \pm 2.13 |
| | B | 1.45 \pm 0.62 | 1.63 \pm 0.48 | 2.00 \pm 0.78 | 2.50 \pm 1.03 | 3.30 \pm 1.26 | 4.70 \pm 1.93 | 6.95 \pm 3.56 |

FC = frequência cardíaca, VO₂ = consumo de oxigénio, R = quociente respiratório, VE = ventilação, [La⁻] = concentrações de lactato sanguíneo, A = grupo A (nadadores especialistas em curtas distâncias), B = grupo B (nadadores especialistas em médias distâncias).

Não foram encontradas diferenças entre os dois grupos de nadadores nas variáveis analisadas – VO₂, FC, VE e R. Contudo, e apesar de não ser estatisticamente significativo, verificou-se uma tendência para nadadores do grupo B apresentarem [La⁻] inferiores às mensuradas nos nadadores do grupo A na primeira e segunda repetição de 200 m. Embora existam diferenças nos valores das variáveis entre patamares, estas não se devem à especialidade do nadador (VO₂, p = 0.63; R, p = 0.81; FC, p = 0.15; VE, p = 0.39 e [La⁻], p = 0.27).

A tendência verificada na [La⁻] poder-se-á dever à especificidade do treino de cada grupo. Tal como afirmam Wilmore e Costill (2007), quando realizamos exercícios regulares, o nosso corpo adapta-se sendo essas transformações altamente específicas do tipo de treino realizado. De facto, tem sido demonstrado que elevados níveis de lactato sanguíneo estão associados ao recrutamento das fibras rápidas musculares (Howley et al., 1995), fibras estas que os nadadores especialistas em distâncias de 50 a 200 m demonstram ter em maior quantidade e que recrutam extensamente no tipo de treino que lhes é característico. Pelo contrário, o treino aeróbio, tipicamente do grupo B, possibilita uma acumulação mais lenta do ácido láctico (Maglischo, 1993), bem como uma maior proficiência na remoção deste.

Testes incremental descontínuo e até exaustão a 95, 100 e 105% da vVO₂máx

Os valores médios \pm DP das variáveis fisiológicas obtidas no último patamar do teste incremental

descontínuo e nos testes até à exaustão a 95, 100 e 105% da $vVO_2máx$ são apresentados na Tabela 2, para os grupos de nadadores especialistas em curtas e médias distâncias (A e B, respetivamente).

Tabela 2. Média±DP das variáveis fisiológicas dos nadadores dos grupos A (curtas distâncias) e B (médias distâncias) no último patamar do teste incremental descontínuo e nos testes até à exaustão a 95, 100 e 105% da velocidade mínima que induz o consumomáximo de oxigénio

| | | 95% | 100% | 105% | 7x200 |
|---|---|------------|-------------------------|------------|------------|
| VO_2 (ml. Kg ⁻¹ .min ⁻¹) | A | 62.7±6.6 | 62.4±6.6 | 64.3±5.7 | 63.2±6.2 |
| | B | 62.7±5.6 | 61.7±5.1 | 60.0±5.1 | 61.6±4.4 |
| R | A | 0.95±0.05 | 1.01±0.09 | 0.95±0.01 | 0.94±0.06 |
| | B | 0.91±0.02 | 0.99±0.12 | 0.93±0.05 | 0.95±0.06 |
| FC (bpm) | A | 179.5±8.5 | 178.8±5.0 | 178.3±4.6 | 182.5±7.8 |
| | B | 177.0±14.4 | 172.5±13.6 ^C | 173.8±13.4 | 185.8±10.7 |
| VE (l.min ⁻¹) | A | 112.7±27.1 | 122.2±24.2 | 127.4±21.0 | 114.0±33.2 |
| | B | 110.6±22.8 | 113.5±19.8 | 114.8±16.8 | 111.2±25.3 |
| [La] ⁻ máx (mmol.l ⁻¹) | A | 6.90±1.15 | 8.40±0.42 | 8.75±1.60 | 6.83±2.13 |
| | B | 5.20±3.07 | 6.93±2.89 | 6.80±2.56 | 6.95±3.56 |

VO_2 = consumo de oxigénio, R = quociente respiratório, FC = frequência cardíaca, VE = ventilação, [La]⁻máx = concentraçõesmáxima de lactato sanguíneo, A = grupo A (nadadores especialistas em curtas distâncias), B = grupo B (nadadores especialistas em médias distâncias), ^{A,B,C} diferente de 100, 105% e 7x200, respetivamente.

Não foram encontradas diferenças entre os dois grupos nas variáveis analisadas – VO_2 , FC, VE e R – em qualquer um dos testes.

Embora não existam estudos que comparem nadadores especialistas em diferentes distâncias em testes de tempo limite a intensidades iguais ou aproximadas à $vVO_2máx$, Fernandes et al. (2006) compararam os valoresmáximos de nadadores de elevado nível e nadadores de baixo nível, num protocolo incremental descontínuo, sendo os valores de $VO_2máx$ significativamente superiores no primeiro grupo, o que confirma o grau de atividade física como influenciador do $VO_2máx$. Relativamente à FC e à [La⁻], não foram encontradas diferenças entre os dois grupos de nadadores.

Em nadadores de curta distância as exigências do sistema glicolítico são elevadas (Costill et al., 1992), enquanto nadadores de média distância dependem, sobretudo, da capacidade e potência aeróbias, motivo pelo qual esperávamos encontrar diferenças entre as variáveis fisiológicas dos dois grupos de nadadores, o que não se verificou. Este facto poderá ser explicado pelo reduzido tamanho da amostra, que poderá não representar a população de nadadores de curta e média distância e pela idade e escalão dos nadadores (em fase de formação e com um treino ainda pouco diferenciado entre eles). É também de considerar que a treinabilidade é limitada, sendo que, por exemplo, no caso do $VO_2máx$, 40% da sua variação é devida a fatores genéticos (Malina & Bouchar, 1986),

Testes até à exaustão (95, 100 e 105% da $vVO_2máx$)

Os valores médios±DP das variáveis espaço-temporais, da velocidade e do C nos testes até à exaustão a 95, 100 e 105% da $vVO_2máx$ são apresentados na Tabela 3 para os grupos de nadadores especialistas em curtas e médias distâncias (A e B, respetivamente).

Tabela 3. Média±DP das variáveis espaço-temporais, da velocidade e do C dos grupos A (curtas distâncias) e B (médias distâncias) nos testes até à exaustão a 95, 100 e 105% da velocidade mínima que induz o consumomáximo de oxigénio.

| | | 95% | 100% | 105% |
|--------------------------------|---|------------------------|------------|------------|
| v (m.s ⁻¹) | A | 1.34±0.05 [^] | 1.41±0.05 | 1.48±0.05 |
| | B | 1.36±0.05 [^] | 1.43±0.05 | 1.50±0.05 |
| Tempo (s) | A | 328.5±79.7 | 189.3±22.9 | 117.8±18.4 |
| | B | 332.8±71.3 | 160.3±45.4 | 110.3±15.3 |
| Distância (m) | A | 437.5 ±103.1 | 262.5±25.0 | 168.8±23.9 |
| | B | 450.0±108.0 | 225.0±64.6 | 162.5±25.0 |
| C (kJ.m ⁻¹) | A | 0.78±0.05 | 0.81±0.05 | 0.77±0.09 |
| | B | 0.71±0.09 | 0.96±0.26 | 0.85±0.16 |

v = velocidade, C = custo energético, A = grupo A (nadadores especialistas em curtas distâncias) = Grupo , B = Grupo B (nadadores especialistas em médias distâncias). [^] diferente de 100, 105%, respetivamente.

Não foram encontradas diferenças entre os dois grupos nas variáveis analisadas – velocidade, tempo, distância sustentada e C -.

De acordo com Fernandes e Vilas-Boas (2012), nadadores de elevado nível conseguem manter a vVO₂máx durante 230 a 260 s, o que não se verificou no nosso estudo, para nenhum dos grupos, sendo inferior o tempo suportado pelos nadadores. Também seria de esperar que a distância realizada no mesmo teste fosse mais longa, já que a prova de NPD que mais se aproxima da intensidade correspondente ao VO₂máx é a de 400 m crol (Costill et al., 1992). Estas diferenças sugerem que, embora a potência aeróbia seja considerada um aspeto muito importante no controlo do treino (Olbrecht, 2000; Rodriguez, 2000), e a vVO₂máx uma referência para a construção das séries de treino (Renoux, 2001), os nadadores do nosso estudo não treinam, frequentemente, neste domínio de intensidade.

Num estudo realizado com nadadores de elite numa piscina circular, Capelli et al. (1998) encontraram valores superiores aos do nosso estudo para o C no último patamar de um protocolo incremental descontínuo. Tendo em conta que este foi um esforço de intensidade e duração semelhante ao efetuado no nosso estudo no teste de Tlim-100%vVO₂máx, seriam de esperar valores semelhantes de C, o que não se verificou talvez devido à influência dos patamares anteriores. Também as condições de realização do estudo e a metodologia aplicada, quer no desenho experimental quer no cálculo de C, não foram semelhante nos dois estudos, o que pode explicar as diferenças observadas. Igualmente os valores encontrados por Zamparo et al. (2000) em jovens nadadores, num esforçomáximo de duração temporal correspondente no nosso estudo ao teste de 95% da vVO₂máx, são muito superiores aos registados por nós, o que se deve ao facto dos nadadores serem mais novos (14.5 anos) e, como os próprios autores indicam, de um nível técnico inferior. De facto, o C a uma dada velocidade aumenta com o aumento da força de arrasto hidrodinâmico, diminuindo com o aumento da força propulsiva (Vilas-Boas, 2000).

Se por um lado seriam de esperar diferenças entre os grupos nas variáveis espaço-temporais ou mesmo no C, devido à adaptação ao treino específico, por outro, seria possível estas serem semelhantes, sendo, contudo, diferentes as contribuições energéticas de cada um dos grupos na realização dessa distância ou tempo de nado. Assim, consideramos as três componentes do É em cada um dos testes, para os grupos A e B, como mostra Figura 1 (painéis A, B e C):

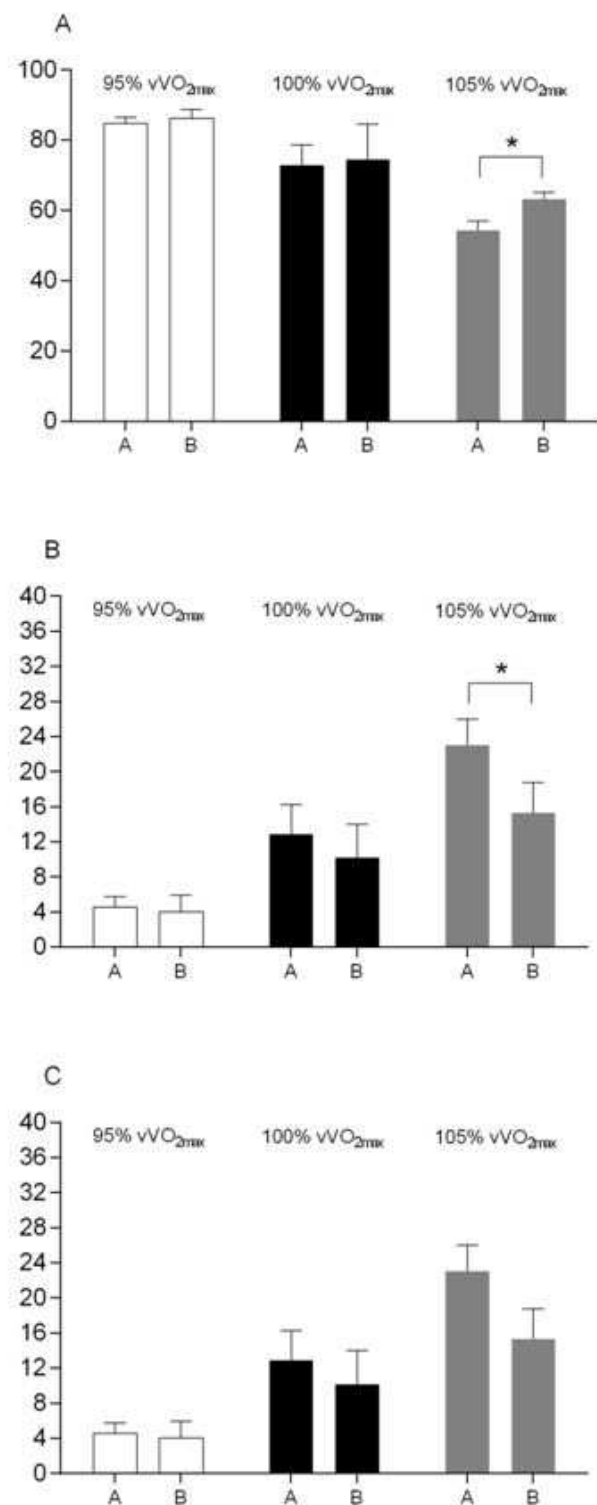


Figura 1. Contribuição energética aeróbia (A), anaeróbia láctica (B) e anaeróbia aláctica (C) para nadadores do grupo A e nadadores do grupo B

em testes até à exaustão a 95, 100 e 105% da velocidade mínima que induz o consumomáximo de oxigênio. * - grupo A diferente de grupo B

Foram encontradas diferenças entre os dois grupos de nadadores na contribuição aeróbia (superior no Grupo B – especialistas em médias distâncias) e anaeróbia láctica (superior no Grupo A – especialistas em curtas distâncias) no teste até à exaustão a 105% da vVO₂máx. Considerando nesta análise os resultados da Tabela 3, esta diferença significa que para intensidades acima do VO₂máx e numa mesma distância e tempo de nado, os nadadores dos dois grupos recrutam em proporções diferentes o sistema aeróbio e o glicolítico, sem alterações no C. A capacidade de recorrer mais extensamente a uma ou outra

fonte de energia sugere diferentes especificidades do treino de cada um dos grupos, sendo que os nadadores especialistas em distâncias mais curtas (Grupo A - de 50 a 200 m) têm uma maior capacidade de recrutamento do sistema anaeróbio. Tal como verificado no nosso estudo, a contribuição do sistema anaeróbio (láctico e aláctico) diminui quanto maior a duração do exercício (Di Prampero, 1981) e a aeróbia aumenta, para cada um dos grupos.

Num estudo efetuado com nadadores de nível internacional, Figueiredo et al. (2011) encontraram, para um esforçomáximo de 200 m, em 141.3 s, as seguintes contribuições energéticas: 65.97% aeróbio, 13.60% anaeróbio láctico e 20.43% anaeróbio aláctico. No nosso estudo, em nenhum dos testes realizados a duração temporal do esforço foi semelhante, contudo, o que mais se aproxima (embora 19 s superior) é o teste a 100% da vVO₂máx realizado pelo grupo B. As contribuições energéticas encontradas pelos autores são inferiores às registadas por nós, para o grupo em causa, na contribuição aeróbia e superiores na contribuição anaeróbia, o que se pode dever à diferença no tempo de esforço, já que a contribuição dos sistemas de energia depende não só da intensidade mas também da duração do esforço (Gastin, 2001).

Conclusões

O número de estudos realizados a diferentes intensidades do VO₂máx em NPD são poucos e, até ao momento, nenhum considerou a especialidade (técnica ou distância) dos nadadores, pelo que não foi possível uma comparação exaustiva entre os resultados encontrados e a literatura. Contudo, embora esperássemos encontrar diferenças nas variáveis fisiológicas, espaço-temporais e velocidade de nado entre os dois grupos de nadadores em todos os testes, devido às adaptações resultantes da especificidade do treino, tal não se verificou, provavelmente, devido ao reduzido tamanho da amostra e ao facto dos nadadores pertencerem a escalões de formação e não serem de nível desportivo de elite.

Referências

- Baldari, C., Fernandes, R. J., Meucii, M., Ribeiro, J., Vilas-Boas, J. P. e Guidetti, L. (2013). Is the new AquaTrainer Snorkel Valid for VO₂ assessment in swimming? *International Journal of Sports Medicine*, 34(4), 336-344.
- Barbosa, T. M., Fernandes, R., Keskinen, K. L., Colaço, P., Cardoso, C., Silva, J. e Vilas-Boas, J. P. (2006). Evaluation of energy expenditure in competitive swimming strokes. *International Journal of Sports Medicine*, 27: 894-899.
- Billat, V., Faina, M., Sardella, F., Marini, C., Fantoni, F., Lupo, S., Faccini, P., De Angelis, M., Koralsztein, J. P. e Dalmonte, A. (1996). A comparison of time to exhaustion at VO₂máx in elite cyclists, Kayak paddlers, swimmers and runners. *Ergonomics*, 39(2), 267-277.
- Capelli, C., Pendergast, D. e Termin, B. (1998). Energetics of swimming at maximal speeds in humans. *European Journal of Applied Physiology*, 78: 385-393.
- Cardoso, C. Fernandes, R., Magalhães, J., Santos, P., Colaço, P., Soares, S., Carmo, C., Barbosa, T. e Vilas-Boas, J. P. (2003). Comparison of Continuous and Intermittent Incremental Protocols for Direct VO₂máx Assessment. In: Chatard, J.C. *Biomechanics and Medicine in Swimming IX: Proceedings of the IXth World Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming*. France: University of Saint-Etienne.
- Costill, D. L., Maglischo, E. W. e Richardson, A.B. (1992). *Swimming*. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Di Prampero, P., Pendergast, D. Wilson, D. e Rennie, D. (1978). Blood Acid Lactic concentrations in high velocity

- swimming. In: Eriksson B, Furberg B, Nelson RC, Morehouse CA editors. *Swimming Medicine IV* (pp. 249-61). Baltimore: University Park Press.
- Di Prampero, P. E. (1981). Energetics of muscular exercise. *Reviews of Physiology, Biochemistry and Pharmacology*, 89, 143-222.
 - Fernandes, R., Cardoso, C. S., Soares, S. M., Ascensão, A., Colaço, P. J. e Vilas-Boas, J. P. (2003). Time Limit and VO₂ Slow Component at Intensities corresponding to VO₂máx in Swimmers. *International Journal of Sports Medicine*, 24, 576-581.
 - Fernandes, R., Billat, V., Cruz, A. C., Colaço, P. J., Cardoso, C. S. e Vilas-Boas, J. P. (2006). Does not energy cost of swimming affect time to exhaustion at the individual's maximal oxygen consumption velocity? *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46, 373-380.
 - Fernandes, R. e Vilas Boas, J.P. (2006). Tempo limite à intensidade mínima correspondente ao consumomáximo de oxigénio: novos desenvolvimentos num parâmetro de recente investigação em natação. *Motricidade*, 2(4), 214-220.
 - Fernandes, R., Keskinen, K. L., Colaço, P., Querido, A. J., Machado, L. J., Morais, P. A., Novais, D. Q., Marinho, D. A. e Vilas-Boas, J. P. (2008). Time Limit at VO₂máx Velocity in Elite Crawl Swimmers. *International Journal of Sports Medicine*, 29, 145-150.
 - Fernandes, R. J, Jesus, K., Baldari, C. (2012). Different VO₂máx time-averaging intervals in swimming. *International Journal of Sports Medicine*, 33(12), 1010-1015.
 - Fernandes, R. J. e Vilas-Boas, J. P. (2012). Time to Exhaustion at the VO₂máx Velocity in Swimming: A Review. *Journal of Human Kinetics*, 33, 121-134.
 - Figueiredo, P., Zamparo, P., Sousa, A., Vilas-Boas, J. P. e Fernandes, R. (2011). An energy balance of the 200m front crawl race. *European Journal of Applied Physiology*, 111(5), 767-77.
 - Gastin, P. (2001). Energy System Interaction and Relative Contribution During Maximal Exercise. *Sports Medicine*, 31(10), 725-41.
 - Hill, A. V., e Lupton, H. (1922). The oxygen consumption during running. *Journal of Physiology*, 56, XXXII-XXXIII.
 - Howley, E. T., Bassett, D.R., JR. e Welch, H.G. (1995). Criteria for maximal oxygen consumption uptake: review and commentary. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27, 1292-1301.
 - Lijstrand, G. e Lindhard, J. (1920). Uber das minutenvolumen des herzens beim schwimmen. *Skandinavian Archives Physiology*, 39, 63-77.
 - Maglischo, E. W. (1993). *Swimming Even Faster*. Montain View: Mayfield
 - Wilmore, J.H. e Costill, D.L. (2001). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
 - Malina, R. e Bouchard, C. (1986). Sport and Human Genetics, The 1984 Olympic Scientific Congress Proceedings. Champaign: Human Kinetics.
 - Olbrecht, J. (2000). *The science of winning: planning, periodizing and optimizing swim training*. Londres: Swimshop.

- Renoux, J-C. (2001). Evaluating the time limit at maximum aerobic speed in elite swimmers. Training implications. *Archives of Physiology and Biochemistry*, 109(5), 424-429.
- Rodriguez, F. A. (2000). Maximal oxygen uptake and cardiorespiratory response to maximal 400-m free swimming, running and cycling tests in competitive swimmers. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 40, 87-95.
- Sousa, A. C., Vilas-Boas, J. P. e Fernandes, R. J. (2014). VO₂ Kinetics and Metabolic Contributions Whilst Swimming at 95, 100 and 105% of the velocity of VO₂máx, *BioMed International Research*. 675363.
- Thevelein, X., Daly, D., Persyn, U. (1984). Measurement of total energy use in the evaluation of competitive swimmers. In: Bachl N, Prakup L, Suckert R, editors. *Current Topics in Sport Medicine* (pp. 668-76). Wien: Urban and Schawarzenerg.
- Vilas-Boas, J. P. (2000). Aproximação biofísica ao desempenho e ao treino de nadadores. *Revista Paulista de Educação Física*, 14(2), 107-17.
- Wilmore, J. H. e Costill, D. L. (2001). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Zamparo, P., Capelli, C., Cautero, M. e Di Nino, A. (2000). Energy Cost of front Crawl swimming at supramaximals speeds and underwater torque in young swimmers. *European Journal of Applied Physiology*, 83, 487-491.

Outros artigos [em Português](#)

Recomienda este sitio

| | | | |
|--|----------------------|---------------------------------------|---|
|  | <input type="text"/> | <input type="button" value="Buscar"/> |  Búsqueda personalizada |
| <small>EFDeportes.com, Revista Digital · Año 19 · Nº 198 Buenos Aires, Noviembre de 2014 © 1997-2014 Derechos reservados</small> | | | |