

Indicadores fisiológicos com utilidade no controlo e avaliação do treino em NPD

Luis Manuel Rama. FCDEF.UC

Introdução

Em Natação Pura Desportiva (NPD) partindo do pressuposto que todo o desempenho competitivo é realizado à máxima intensidade, a participação relativa de cada sistema depende, evidentemente, da duração de cada prova, (Olbrecht 2000; Maglischo 2003; Sweetenham and Atkinson 2003)

A duração do exercício no qual o contributo aeróbio e anaeróbio se equivale, situa-se entre 1 e 2 minutos, provavelmente em torno dos 75" (Gastin 2001). Estes resultados constituem uma antecipação temporal significativa, relativamente à literatura dos anos 60 e 70.

Este aspecto, sugere que a especialização no treino em NPD não seja tão restritiva metabolicamente, como a que ocorre noutras modalidades, mantendo-se como necessidade fundamental, para todo o praticante, a aquisição de uma base aeróbia alargada, sem a qual dificilmente se poderá levar a cabo uma especialização posterior bem sucedida.

Monitorização do desempenho em NPD. Protocolos de controlo e avaliação do treino

No âmbito da avaliação e controlo do treino a selecção de fontes de informação relevantes constitui um dos aspectos fundamentais para poder interpretar o nível de desenvolvimento do estado de treino e da preparação em determinado momento.

Uma abordagem simplista do controlo do treino e da adaptação poderia fazer supor que a simples monitorização dos resultados desportivos em competição, constituiria o indicador por excelência das adaptações induzidas pelo treino. A melhoria dos resultados estaria sem dúvida condicionada pelo efeito positivo do treino e simultaneamente pela redução dos aspectos negativos associados aos estados transitórios de fadiga.

No entanto não é fácil reunir similitude de tempo, contexto e lugar, no que diz respeito ao estado de treino, preparação e forma desportiva. Nem sempre é possível que as transformações, sobretudo de ordem biológica produzida pelo estímulo de treino, se exprimam totalmente na competição desportiva.

O controlo ao longo da época do perfil de acumulação do lactato sanguíneo tem sido utilizado na monitorização de nadadores (Olbrecht 2000; Maglischo 2003), constituindo uma das estratégias mais difundidas no controlo da adaptação à carga de treino (Wasserman, Whipp et al. 1973; Wakayoshi, Yoshida et al. 1993; Olbrecht 2000; Pyne, Lee et al. 2001; Maglischo 2003; Bentley, Newell et al. 2007)

O desenho do protocolo experimental que serve de base à determinação das variáveis metabólicas terá de ser cuidadosamente controlado, uma vez que factores tais como a intensidade inicial do protocolo, a duração dos patamares de esforço e o modelo interpretativo matemático interferem decisivamente nos resultados, pelo que terão de ser acautelados na sua transposição para a prescrição de tarefas no domínio do treino (Bentley, Newell et al. 2007).

Diferentes protocolos de avaliação são propostos, uns sugerindo a utilização de patamares de esforço de intensidade constante ou progressiva controlando a lactatemia exibida bem como outros parâmetros, fisiológicos, cinemáticos e biomecânicos (Olbrecht, Madsen et al. 1985; Keskinen, Komi et al. 1989; Pyne, Lee et al. 2001). Genericamente, todas estas propostas assentam no paradigma do aumento do contributo da participação glicolítica como solução para as necessidades de dispêndio energético ou seja, do seu incremento na participação relativa nos mecanismos bioenergéticos que suportam o esforço (Karlsson and Jacobs 1982; Mader and Heck 1986; Olbrecht 2000; Maglischo 2003).

A opção por protocolos que prevêem a utilização de vários patamares de esforço submáximos permite ajustar o comportamento destes parâmetros a uma função curvilínea, tida como a que melhor representa esta o comportamento associado do lactato com a intensidade / velocidade (Pyne, Lee et al. 2001). Na actualidade existe uma tendência para aceitar como ou exponencial ou polinomial do 3º grau o algoritmo que melhor traduz a associação do comportamento do lactato em resposta ao incremento da

intensidade, ou seja ao acréscimo da exigência metabólica (Pyne, Maw et al. 2000; Pyne, Lee et al. 2001; Newell, McMillan et al. 2006; Thompson, Garland et al. 2006).

Apesar de alguma controvérsia relacionada com a interpretação fisiológica do perfil da curva de acumulação, a utilidade da sua monitorização reside nas possibilidades de controlo da capacidade biomotora de resistência (aeróbia e anaeróbia), na prescrição de intensidades de treino e na predição de resultados desportivos (Pyne, Lee et al. 2001)

Embora seja indispensável que os atletas cumpram todos os pré-requisitos inerentes à realização de um protocolo, a condição motivacional e nutricional são determinantes para que os resultados obtidos caracterizem com exactidão as reais possibilidades do sujeito nesse momento, e garantam confiança na sua interpretação (Billat 1996). Os resultados obtidos através de um protocolo reflectem sobretudo a condição física, técnica e metabólica de um momento particular e a sua transposição para o domínio do treino é sempre discutível quando utilizado dogmaticamente

Está reportado o potencial da função lactato-velocidade na predição do resultado desportivo sobretudo em provas de longa e média duração (Billat 1996), no entanto a capacidade prognóstica de um protocolo que não envolve o dramatismo existente na competição, deverá ser sempre utilizado com reserva, já que factores ou inibidores ou de exaltação ocorrem frequentemente nesse ambiente (Pyne, Lee et al. 2001).

É no carácter diagnóstico avaliativo destes protocolos, com determinação da curva de acumulação do lactato associada à intensidade do esforço, controlando os parâmetros fisiológicos, psicológicos e técnicos inerentes, que centramos o nosso interesse.

Variação dos parâmetros determinados pela curva de acumulação de lactato a longo de uma época de inverno em nadadores de bom nível competitivo.

Os resultados que apresentamos foram obtidos a partir da aplicação de um protocolo de nado progressivo num grupo de 19 nadadores de bom nível

competitivo (13 masculinos e 6 femininos) em diferentes momentos do macrociclo de inverno (Quadro 1).

Quadro 1. Cronograma dos momentos de avaliação e controlo no estudo em NPD

Momentos	Localização	Característica principal
M1 (Nov)	7º Microciclo	Após uma fase de incremento inicial da carga de treino
M2 (Dez)	13º Microciclo	Final do 1º macrociclo e participação em competição importante
M3 (Fev)	24º Microciclo	Fase de elevada intensidade e volume de treino
M4 (Abr)	29º Microciclo	Final do 2º macrociclo e participação na competição de importância máxima

O protocolo por nós utilizado consistiu numa adaptação ao proposto por Pyne (Pyne, Maw et al. 2000) para controlo e avaliação de nadadores de elevado rendimento. Baseia-se na realização de sete (7) repetições de 200 metros com velocidade de nado progressiva. Com o objectivo de garantir que a última repetição seja executada num nível de intensidade próximo do máximo individual, foi proposto fraccioná-la em parciais de 50 metros, introduzindo um intervalo de repouso de 10 segundos. Este procedimento encontra-se suportado no conceito de *Maximal Anaerobic Lactic Test* (Pelayo, Mujika et al. 1996). Esta modificação do protocolo original justifica-se para assegurar a possibilidade de manter elevada velocidade apesar da fadiga imposta pelas repetições anteriores (Pelayo 1996).

Em todos os momentos do estudo foi usada a técnica de crol, visto ser a que mais frequentemente é usada nos programas de preparação, independentemente da especialidade dos nadadores, e porque todos apresentaram um bom domínio deste estilo.

De forma a limitar a influência de cargas de treino recentes, foi garantido um período mínimo de 36 horas de recuperação prévio à aplicação do protocolo. Foi controlado o aporte nutricional nas 48 horas que antecederam a realização do primeiro teste, através do registo do consumo alimentar e hídrico. Existe, assim, a garantia de suficiente estabilidade na manutenção da intensidade de nado em tarefas realizadas em patamares progressivos. Foram normalizados os procedimentos relativos à rotina de aquecimento. A prescrição da velocidade para cada patamar foi determinada na primeira aplicação do

protocolo mantendo-se durante todo o estudo de forma a garantir consistência na comparação de resultados (Pyne, Maw et al. 2000).

Quadro 2 - Metodologia para a prescrição do tempo a observar no protocolo progressivo de nado

<i>Patamar</i>	<i>Objectivo</i>
7ª Repetição (4x50m intervalo 10")	Ritmo equivalente á melhor marca pessoal (MM) de 200 metros
6ª Repetição	Adiciona 10" a MM
5ª Repetição	Adiciona 15" a MM
4ª repetição	Adiciona 20" a MM
3ª Repetição	Adiciona 25" a MM
2ª Repetição	Adiciona 30" a MM
1ª Repetição	Adiciona 35" a MM

Imediatamente após cada repetição, foi colhida uma micro amostra sanguínea da polpa do dedo com o objectivo de avaliar a concentração de lactato. No final da última repetição, o lactato foi controlado no 1', 3', 5', 7' ou até o valor encontrado demonstrar tendência para regredir (Keskinen, Keskinen et al. 1996; MedbØ, Mamen et al. 2000; Keskinen, Keskinen et al. 2007). O controlo da frequência cardíaca (FC) foi feito imediatamente após cada repetição. A velocidade de nado é determinada pela frequência gestual e pela distância percorrida em cada ciclo (Smith, Norris et al. 2002). Deste modo, é possível derivar estes parâmetros para um valor de eficiência técnica através do seu produto— Índice de Nado (In). Um nado eficiente tende a exibir menor Fg para uma determinada velocidade, elevando o In (Costill, Kovaleski et al. 1985). No final de cada repetição, os atletas foram convidados a identificar numa tabela fixada na parede testa o esforço percebido (PE) através da utilização da escala Cr10 de Borg (Noble, Borg et al. 1983; Borg 1985; Kurokawa and Ueda 1992; Borg and Borg 2001).

Pretendemos nesta comunicação apresentar os resultados da variação dos parâmetros determinados pela aplicação deste protocolo, evidenciando a sua utilidade no controlo e avaliação de nadadores de elevado nível competitivo.

Síntese dos aspectos relevantes da utilização do protocolo progressivo em NPD.

A análise dos resultados obtidos pela aplicação do protocolo de nado progressivo, tal como proposto por Pyne e colaboradores (Pyne, Maw et al. 2000), com adaptação por nós realizada a partir do proposto por Pelayo e colaboradores (1996), em diferentes momentos da época de treino sugere a existência de uma relativa estabilidade nos mecanismos aeróbios básicos, que só demonstram variação significativa quando os atletas são submetidos a programas de treino de magnitude elevada. Este facto poderá justificar em nosso entender o recurso a modelos de carga concentrada quando se pretende obter uma resposta acentuada da capacidade adaptativa (Issurin 2001; Valdevieso 2001; Verkhoshansky 2007).

Verifica-se igualmente uma estabilização dos equivalentes cinemáticos para uma velocidade correspondente a D_{max} que comprovam a estabilidade do padrão técnico dos nadadores experientes em velocidade submáxima, sendo significativa a alteração destes parâmetros em velocidade máxima, o que se manifesta claramente pelo incremento da frequência gestual.

O comportamento da FC quer máxima quer a correspondente a D_{max} mostra-se concordante com mecanismos de adaptação central ao esforço constituindo um indicador de controlo a não desprezar dada a facilidade da sua utilização (Olbrecht 2000; Zavorsky 2000).

Com a finalidade de controlar um indicador do contributo anaeróbio láctico a variação (Δ) da velocidade a que ocorrem acumulações de lactato correspondentes a 5 e 10 mmol.L⁻¹ só demonstra sensibilidade à variação da carga nos momentos iniciais da época. As exigências anaeróbias decorrentes do treino desta amostra parecem não terem sido suficientes para produzir alteração significativa no comportamento deste indicador.

A análise da carga de treino e dos resultados obtidos pelo protocolo de nado, permitem constatar que um ciclo de treino intenso e volumoso com estas características, poderá não induzir níveis de fadiga que se repercutam negativamente na capacidade de performance dos atletas, quer em desempenhos submáximos quer máximos.

No entanto, e face aos resultados encontrados neste estudo com nadadores, a utilização deste protocolo mostra-se pertinente, como instrumento na monitorização da adaptação à carga de treino, pelo carácter informacional multifacetado, já que permite controlar as determinantes da performance em

NPD: cinemáticas, metabólicas e de percepção (Schnitzler, Ernwein et al. 2007).

A análise correlativa entre os resultados desportivos obtidos nas competições importantes e os parâmetros derivados do protocolo de nado progressivo realizado em momento adjacente (48 horas após) revela associações interessantes com a velocidade da repetição máxima (V_{max}) e com a velocidade equivalente a D_{max} .

Estes resultados vêm reforçar a importância em NPD do envolvimento aeróbio em tarefas de duração média em torno de 130" (entre 110" e 147") (Costill, Maglischo et al. 1992; Pyne, Maw et al. 2000; Pyne, Lee et al. 2001; Maglischo 2003).

Bibliografia

- Bentley, D. J., J. Newell, et al. (2007). "Incremental Exercise Test Design and Analysis: Implications for Performance Diagnostics in Endurance Athletes." Sports Medicine **37**: 575-586.
- Billat, V. (1996). "Use of Blood lactate measurements for prediction of exercise performance and for control of training. Recommendations for long-distance running." Sports Medicine **22**(3): 157-175.
- Borg, G. (1985). An introduction to Borg's RPE scale. Ithaca, NY, Movement Publications. Australia.
- Borg, G. and E. Borg (2001). "A new generation of scaling methods: Level-anchored ratio scaling." Psycologica. Revista da Faculdade de Psicologia e de Ciências de Educação **28**: 15-45.
- Costill, D., E. Maglischo, et al. (1992). Swimming. Handbook of Sports Medicine and Science, Blackwell Scientific Publications.
- Costill, D. L., D. Kovaleski, et al. (1985). "Energy expenditure during front crawl swimming: predicting success in middle-distance events." International Journal of Sports Medicine **6**: 266-270.
- Gastin, P. B. (2001). "Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise." Sports Med **31**(10): 725-41.
- Issurin, V. B. (2001). "Modeling of Velocity regimens for Anaerobic and Aerobic Power exercises in high-performance swimmers." Journal of Sports Medicine Physical Fitness **41**(4): 433-440.
- Karlsson, J. and I. Jacobs (1982). "Onset of Blood Lactate Accumulation during Muscular Exercise as Threshold Concept. I. Theoretical Considerations." Int J. Sports Med **3**: 190-201.
- Keskinen, K. L., O. P. Keskinen, et al. (1996). Effects of Pool Length on Biomechanical Performance in Front Crawl Swimming. Biomechanics and Medicine in Swimming VII. , London, E & FN Spon.
- Keskinen, K. L., P. V. Komi, et al. (1989). "A Comparative Study of Blood Lactate Tests in Swimming." Int J. Sports Med **10**(3): 197-201.
- Keskinen, O., K. Keskinen, et al. (2007). "Effect of Pool Length on Blood Lactate, Heart Rate, and Velocity in Swimming." Int J Sports Med. **28**: 407-413.

- Kurokawa, T. and T. Ueda (1992). "Validity of Ratings of Perceived Exertion as an Index of Exercise Intensity in Swimming Training." Ann Physiol Anthropol **11**: 277-288.
- Mader, A. and H. Heck (1986). "A Theory of the Metabolic Origin of "Anaerobic Threshold"." Int J. Sports Med **7**(Supl): 45-65.
- Maglischo, E. (2003). Swimming Fastest. The essential reference on technique, training, and program design, Human Kinetics.
- MedbØ, J., A. Mamen, et al. (2000). "Examination of four different instruments for measuring the blood lactate concentration." Scand J Lab Invest **60**(5): 367-379.
- Newell, J., K. McMillan, et al. (2006). "Using functional data analysis to summarise and interpret lactate curves." Computers in Biology and Medicine **36**: 262-275.
- Noble, B., G. Borg, et al. (1983). "A category-ratio perceived exertion scale: Relationship to blood and muscle lactates and heart rate." Medicine and Science in Sport and Exercise **15**: 523-528.
- Olbrecht, J. (2000). The Science of Winning. Planning, Periodizing and Optimizing Swim Training. Luton, Swimshop.
- Olbrecht, J., O. Madsen, et al. (1985). "Relationship Between Swimming Velocity and Lactic Concentration During Continuous and Intermittent Training Exercises." Int J. Sports Med **6**: 74-77.
- Pelayo, P. (1996). "Blood Lactate recovery measurements, training, and performance during a 23-week period of competitive swimming." Eur J Appl Physiol Occup Physiol. **74**(1-2): 107-113.
- Pelayo, P., I. Mujika, et al. (1996). "Blood lactate recovery measurements, training, and performance during a 23-week period of competitive swimming." European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology **74**(1-2): 107-113.
- Pyne, D., H. Lee, et al. (2001). "Monitoring the lactate threshold in world-ranked swimmers." Medicine & Science in Sports & Exercise **33**(2): 291-297.
- Pyne, D., G. Maw, et al. (2000). Protocols for the Physiological Assessment of Swimmers. Physiological Tests for Elite Athletes. C. Gore, Human Kinetics.
- Schnitzler, C., V. Ernwein, et al. (2007). "Comparison of Spatio-Temporal, Metabolic, and Psychometric Responses in Recreational and Highly Trained Swimmers during and after a 400-m Freestyle Swim." Int J Sports Med. **28**: 164-171.
- Smith, D. J., S. R. Norris, et al. (2002). "Performance Evaluation of Swimmers. Scientific tools." Sports Medicine **32**(9): 539-554.
- Sweetenham, B. and J. Atkinson (2003). Championship Swim Training, Human Kinetics.
- Thompson, K., S. Garland, et al. (2006). "Assessment of an International Breaststroke Swimmer using the 7x200-m Step Test." Int. J of Sports Physiology and Performance **1**(2): 172-175.
- Valdevieso (2001). Planificación y Control del Entrenamiento en Natación, Editorial Gymnos.
- Verkhoshansky, Y. (2007). The Block Training system in Endurance Running. N. Verkhoshansky, Verkhoshansky.com.
- Wakayoshi, K., T. Yoshida, et al. (1993). "Adaptations to six months of aerobic swim training." Int J. Sports Med **14**(7): 368-372.
- Wasserman, K., B. Whipp, et al. (1973). "Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise." J Applied Physiology **35**: 236-243.
- Zavorsky, G. (2000). "Evidence and Possible Mechanisms of Altered Maximum Heart Rate With Endurance Training and Tapering." Sports Medicine **29**(1): 13-26.

