



Testes de pista para avaliação da capacidade láctica de corredores velocistas de alto nível

Fernando Roberto De-Oliveira¹, Adriano Eduardo Lima-Silva¹, Fábio Yuzo Nakamura², Maria Augusta Peduti Dal' Molin Kiss³ e Monique da Silva Gevaerd Loch¹

RESUMO

A capacidade anaeróbia (CAn) é dada pelo somatório das capacidades aláctica e láctica (CLa). Em cicloergômetro, tem sido utilizado teste de esforço máximo de 30 segundos (max_{30}) para a aproximação da CAn (potência média e índice de fadiga). Atualmente, a CLa não é diretamente medida, necessitando de abordagens operacionais, como a medida de *performance* e a concentração sanguínea de lactato ([La]). Com corredores velocistas de alto nível, espera-se que, em esforço de maior duração, i.e. 60 segundos (max_{60}), ocorra uma maior exigência da CLa e que, por validade ecológica, deve ser aplicado em pista. O objetivo do presente estudo foi comparar as variáveis derivadas de max_{30} e max_{60} em velocistas. Oito atletas de nível nacional e internacional (19-27 anos) foram submetidos aos testes de corrida max_{30} e max_{60} , em pista sintética oficial e coleta de sangue arterializado do lóbulo da orelha, imediatamente, um, três, cinco, sete e meio e 10 minutos após o esforço. Para comparação entre max_{30} e max_{60} foi utilizado o teste *t* de Student e a correlação simples de Pearson para verificação da associação entre as variáveis. As concentrações de lactato foram significativamente maiores em max_{60} do que em max_{30} ($20,9 \pm 1,2$ vs $18,2 \pm 1,9$ mM, $p < 0,05$). Antagonicamente, as velocidades médias foram significativamente menores ($7,9 \pm 0,2$ vs $9,1 \pm 0,2$ m.s⁻¹; respectivamente). Correlações significantes foram encontradas entre as velocidades em max_{30} e max_{60} ($r = 0,92$; $p < 0,05$); entretanto, o mesmo não aconteceu para o lactato ($r = 0,62$; $p > 0,05$). Pelas características destes atletas, que possuem grande tolerância às elevadas [La], variáveis derivadas de testes com duração/distância próximas aos 60s/500m parecem mais adequados como índices de CLa.

Palavras-chave: Teste anaeróbio. Lactato sanguíneo. Bioenergética.

Keywords: Anaerobic test. Blood lactate. Bioenergetics.

Palabras-clave: Prueba anaeróbica. Lactato sanguíneo. Bioenergética.

ABSTRACT

Track test to assess the lactic ability in high level runners

The anaerobic ability (AnA) is given by the sum of the alactic and lactic (AlA) ability. The cycloergometer has been used at the maximal 30-second strength (max_{30}) to the AnA approach (mean power and fatigue index). Presently, the AnA is not directly measured, and it is required an operational approaching, such as the measurement of the performance and the blood lactate concentration ([La]). In high-level velocity runners, it is expected that on long-endurance, that is, 60 seconds (max_{60}) strength there would be a higher AnA demand, and aiming the ecological validity, it must be applied on the track. The purpose of this study was to make a comparison between the derived variables of the (max_{30}) and (max_{60}) in runners. Eight male national and international 19-27 years old athletes were submitted to max_{30} and max_{60} running tests on an official synthetic track, where it was performed an arterialized blood collection from the ear lobule immediately 1, 3, 5, 7.5, and 10 minutes after the strength. To make a comparison between the max_{30} and the max_{60} , it was used the t-Student test and the simple Pearson's correlation to check the association between variables. The lactate concentrations were significantly higher at max_{60} than at max_{30} (20.9 ± 1.2 vs. 18.2 ± 1.9 mM, $p < 0.05$). Oppose to this, the mean velocities were significantly lower (7.9 ± 0.2 vs. 9.1 ± 0.2 m.s⁻¹, respectively). Significant correlations were found between max_{30} and max_{60} ($r = 0.92$; $p < 0.05$). However, it was not seen the same as to the lactate ($r = 0.62$; $p > 0.05$). According to these athletes' characteristics, who are highly tolerant to elevated [La], the derived test variables with duration/distance close to the 60 s/500 m seem to be more adequate as AnA indexes.

RESUMEN

Pruebas de pista para la evaluación de la capacidad láctica de corredores de velocidad de nivel alto

La capacidad anaeróbica (CAn) se da por la suma de la capacidad aláctica y láctica (el CLa). En el cicloergómetro, la prueba de esfuerzo máximo de 30 segundos (max_{30}) se ha usado para el acercamiento de CAn (la potencia media y el índice de fatiga). Ahora, la CLa no es directamente medido, mientras se necesitado el accionar las aproximaciones como son la medida de la actuación y la concentración sanguínea de lactato ([La]). Con corredores es-

1. Laboratório de Pesquisa Morfo-Funcional, Centro de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis – SC.

2. Grupo de Estudo e Pesquisa em Metabolismo, Nutrição e Exercício, Centro de Educação Física e Desporto, Universidade Estadual de Londrina, Paraná – PR.

3. Laboratório de Desempenho Esportivo, Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo – SP.

Recebido em 8/4/05. Versão final recebida em 8/8/05. Aceito em 14/11/05.

Endereço para correspondência: Fernando Roberto de Oliveira, Laboratório de Pesquisa Morfo-Funcional, Centro de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado de Santa Catarina, Rua Pascoal Simone, 358 – 88080-350 – Santa Catarina, SC, Brasil. Tel.: 244-2324 (ramal 241). E-mail: deoliveirafr@aol.com

prínteres de nivel alto, se ha esperado que, en el esfuerzo de duración más grande, es decir 60 segundos (el max_{60}), se pase a una demanda más grande del CLA, y que para la validez ecológica, debe aplicarse en la pista. El objetivo del estudio presente fue el de comparar las variables derivadas de max_{30} y max_{60} en los esprinteres. Ocho atletas de nivel internacional y nacional (19-27 años) se sometieron a las pruebas de max_{30} de la carrera máxima y max_{60} en pista sintética oficial con recolección de sangre arteriolizado del lóbulo aricular, inmediatamente, a los uno, tres, cinco, siete y medio y diez minutos después del esfuerzo. Para la comparación entre el max_{30} y max_{60} la prueba de *t* de Student y la correlación simple de Pearson se usaron para la comprobación de la asociación entre ambas variables. Las concentraciones del lactato eran significativamente más grandes en el max_{60} que en el max_{30} ($20,9 \pm 1,2$ contra $18,2 \pm 1,9$ mm, $p < 0,05$). Antagónicamente, las velocidades eran significativamente más pequeñas ($7,9 \pm 0,2$ contra $9,1 \pm 0,2$ m.s⁻¹; respectivamente). Se encontraron correlaciones significantes entre las velocidades en el max_{30} y max_{60} ($r = 0,92$; $p < 0,05$), sin embargo, no pasó lo mismo para el lactato ($r = 0,62$; $p > 0,05$). Para las características de estos atletas se define que pose una gran tolerancia a los altos [La], las variables derivadas de pruebas con el duración/distancia íntimo a los 60s/500m parecen más apropiadas para los índices de CLA.

INTRODUÇÃO

A capacidade anaeróbia (CAN) é fator determinante de *performance* em provas desportivas em que é requerida a manutenção prolongada de grande potência de fornecimento de energia; com sua equação dada pelo somatório das capacidades fosfágena/aláctica e glicolítica/láctica (CLA). No processo de avaliação da CAN não há consonância sobre "padrões ouro" para a sua medida, sendo que, geralmente, são utilizadas medidas físicas/mecânicas de trabalho/potência, geradas em esforços de predominância anaeróbia, com protocolos de durações desde 30 a 120 segundos⁽¹⁻³⁾. Nestes esforços, em algumas situações, há a concomitante medida de concentrações de lactato ([La])⁽⁴⁾ e estimativa do máximo déficit acumulado de oxigênio^(5,6). Outra abordagem de crescente utilização é a derivação da participação anaeróbia a partir da determinação da potência crítica^(7,8).

Em cicloergômetro, têm sido utilizados testes de esforço máximo de 30 segundos (max_{30}) – como o teste de Wingate – para a aproximação da CAN de atletas, utilizando a potência média e o índice de fadiga para este fim⁽⁹⁾. A partir da análise de diversos estudos, Bar-Or⁽⁹⁾ concluiu que as correlações entre índices do teste de Wingate e tarefas de *performance* anaeróbia são altas, mas não o bastante para utilizá-lo como preditor do sucesso em outras tarefas específicas, justificando a procura de métodos mais específicos para a maior parte dos atletas não-ciclistas. Além disso, espera-se que max_{30} seja de duração insuficiente para ser usado como índice de capacidade láctica, necessitando de durações superiores para este fim.

Withers *et al.*⁽¹⁰⁾ encontraram que ciclistas bem treinados alcançam maiores [La] em esforços de 60 e 90s do que em 30s, com maior déficit de oxigênio ocorrendo nos 60s. Yamamoto e Kanehisa⁽¹¹⁾, estudando esforços entre cinco e 120s, verificaram que as [La] são crescentes até 60s, mantendo-se constante em durações superiores. Em oposição a este enunciado, estudos em bicicleta ergométrica demonstraram que, apesar da tendência de aumento das [La] com o aumento da duração do teste, não foram encontradas diferenças significantes entre [La] em esforços de 30, 40 e 60s ($13,0 \pm 2,1$ a $14,6 \pm 1,3$ mM) em ciclistas de estrada altamente treinados⁽²⁾. Em acordo, Dudek *et al.*⁽¹²⁾ encontraram valores similares de [La] entre esforços de 30 e 45s ($12,7 \pm 2,6$ e $12,5 \pm 4$ mM) em não-atletas.

Em corredores velocistas de alto nível, espera-se que, em esforço de maior duração, i.e., 60s (max_{60}), ocorra uma maior exi-

gência da CLA do que em esforços como max_{30} ⁽¹³⁾ e que, por validade ecológica, deve ser aplicado em teste em pista. Um exemplo típico desta abordagem no cotidiano de treinamento de atletismo é a aplicação de testes como a corrida de 500m^(14,15), que, com atletas bem treinados anaerobiamente, tem duração entre 60 e 75s. Assim, apesar da expectativa de altos níveis de lactato em max_{30} , dados pela grande potência láctica nestes atletas, espera-se que com esforços como o max_{60} possam ser encontrados maiores valores de [La]. Neste tópico, existe uma lacuna na literatura com abordagens comparativas em corredores velocistas de alto nível, com aplicação de teste de campo. O objetivo do presente estudo foi comparar as variáveis derivadas de max_{30} e max_{60} em velocistas de alto nível.

METODOLOGIA

Oito corredores de nível nacional e internacional ($23,8 \pm 3,3$ anos), com alto nível de *performance* em 100m (10,45s a 10,78s), 200m (20,26s a 21,40s) e 400m (45,80s a 48,70s), foram submetidos aos testes de corrida max_{30} e max_{60} , em pista sintética oficial de 400m. Todos os indivíduos assinaram um termo de consentimento informado concordando em participar do estudo, de acordo com o Comitê de Ética em Pesquisa com Humanos da Universidade do Estado de Santa Catarina. A seqüência dos testes foi determinada de forma aleatória, com intervalos entre 24 e 96 horas. Em seguida a cada corrida, foram realizadas coletas de 20µl de sangue arterializado do lóbulo da orelha (previamente hipermiado com *Finalgon*®) nos momentos imediatamente, um, três, cinco, sete e meio e 10 após o esforço, para a medida das [La]. A determinação da [La] no sangue total, desproteinizado com ácido perclórico, foi realizada através de um espectrofotômetro (*Guilford* 300N), utilizando um método enzimático com extinção de NADH, conforme descrito por Mader *et al.*⁽¹⁶⁾. O maior valor individual de [La] encontrado durante as coletas após cada teste foi utilizado para as análises, sendo que, em todas as medidas, as [La] máximas foram encontradas entre três e sete e meio minutos. A potência glicolítica gerada durante os testes foi calculada dividindo a [La] sanguínea pelo tempo de exercício (mM.s⁻¹), assumindo-se uma relação linear crescente entre estas variáveis.

Para a comparação de valores de tendência central entre max_{30} e max_{60} foi utilizado o teste *t* de Student para amostras dependentes, com a aplicação da correlação simples de Pearson para verificação da associação entre os resultados, sendo consideradas significantes as diferenças com probabilidade superior a 95% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Na tabela 1 estão descritos os resultados para as variáveis estudadas em max_{30} e max_{60} . Dois indivíduos não puderam realizar o teste max_{60} , um por estar lesionado e outro pelo quadro de fadiga residual derivado das sessões de treinamento anterior ao teste, conforme descritos pelo seu treinador.

TABELA 1
Valores médios (\pm DP) da distância, velocidade, concentração de lactato e potência glicolítica nos testes de 30 e 60 segundos

	Distância (m)	Velocidade (m.s ⁻¹)	[La] mM	Pot. glicolítica mM.s ⁻¹
max_{30}	272,1 \pm 4,8*	9,1 \pm 0,2*	18,2 \pm 1,9*	0,61 \pm 0,07*
max_{60}	471,0 \pm 12,2	7,9 \pm 0,2	20,9 \pm 1,2	0,35 \pm 0,02

* diferença significante entre max_{30} e max_{60} ($P < 0,05$).

Foram encontradas diferenças significantes entre as variáveis estudadas em max_{30} e max_{60} , com $r = 0,92$ ($p < 0,05$) entre as velocidades e baixa correlação entre as [La] ($r = 0,62$; $p > 0,05$).

Não foram encontradas correlações significantes entre $Dmax_{30}$ e $[La]max_{30}$ ($r = -0,44$; $p > 0,05$), mas significantes entre $Dmax_{60}$ e $[La]max_{60}$ ($r = -0,82$; $p < 0,05$) (figuras 1 e 2).

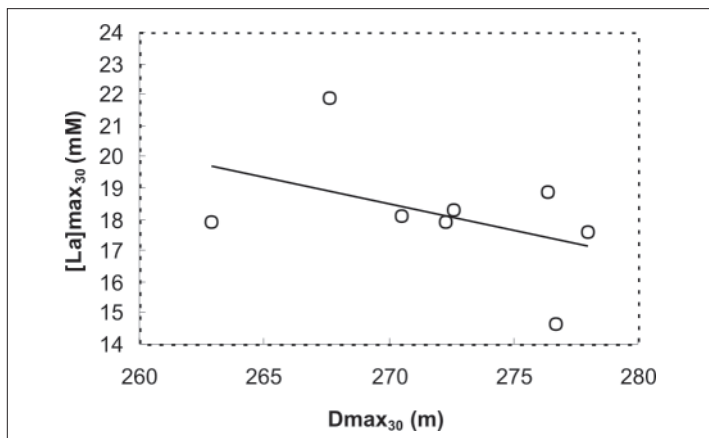


Figura 1 – Relação entre a maior concentração de lactato ($[La]max_{30}$) e a distância percorrida ($Dmax$) após teste de corrida de 30 segundos ($r = -0,44$; $p > 0,05$). Equação de regressão com intervalo de confiança (95%): $[La]max_{30} = -0,17 (-0,52; 0,18) \cdot (Dmax_{30}) + 64,13 (-30,91; 159,16)$.

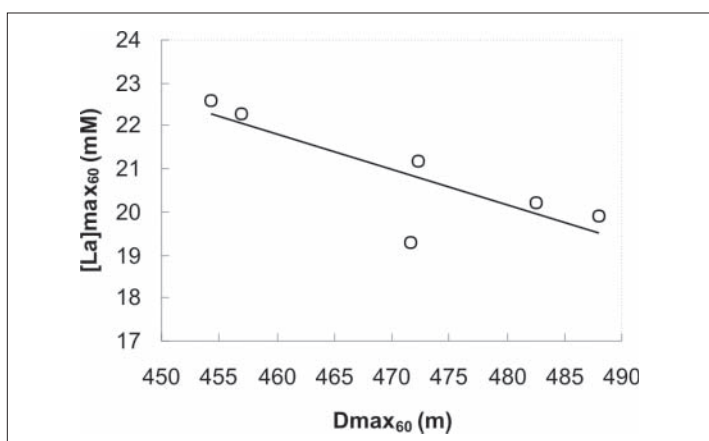


Figura 2 – Relação entre a maior concentração de lactato ($[La]max_{60}$) e a distância percorrida ($Dmax$) após teste de corrida de 60 segundos ($r = -0,82$; $p < 0,05$). Equação de regressão com intervalo de confiança (95%): $[La]max_{60} = -0,08 (-0,16; -0,002) \cdot (Dmax_{60}) + 59,51 (21,99; 97,03)$.

DISCUSSÃO

A obtenção de evidências de validade de um teste pode ser realizada através da verificação de validade lógica (ou face), de conteúdo, critério (concorrente e preditiva) e construto⁽¹⁷⁾. Em Ciências do Esporte, a mais utilizada é aquela em que o resultado de um teste é comparado e/ou associado com valores obtidos em outro, sendo que este último é utilizado como critério principal de referência. No entanto, em diversas situações, o critério empregado pode não conter elementos suficientes e/ou satisfatórios para as interpretações desejadas a partir da sua aplicação; este é o caso da avaliação da CLA em corredores velocistas. Aqui, foi assumido o pressuposto de que, à luz do conhecimento atual, as avaliações específicas de *performance* em laboratório não agregam valor aos testes aplicados no dia a dia de treinamento com estes atletas.

No presente estudo, utilizou-se a medida das $[La]$ como critério de referência. Nas análises, foram encontrados pesos desiguais nas relações entre as $[La]$ e as distâncias percorridas, com correlações não significantes entre $Dmax_{30}$ e $[La]max_{30}$ ($r = -0,44$; $p > 0,05$) e associação significativa entre $Dmax_{60}$ com $[La]max_{60}$ ($r = -0,82$; $p < 0,05$). Este último valor pode ser enquadrado em faixa

superior encontrada por outros autores com *performance* competitiva em corridas de 400/800m e corridas em esteira com duração entre 30 e 60s (r entre $-0,67$ e $-0,89$)⁽¹⁸⁻²²⁾. Apesar das limitações do tamanho da amostra do presente estudo, o maior valor de associação entre $Dmax_{60}$ e $[La]max_{60}$ está de acordo com o modelo teórico proposto de que o max_{60} é mais dependente da CAN que max_{30} , podendo ser mais adequada para esgotar a mesma. Para $Dmax_{30}$, variáveis como a potência e capacidade alática podem ter peso mais significativo na determinação do resultado neste teste, com menor influência nos resultados finais de $Dmax_{60}$.

Apesar destes enunciados, deve-se ter cautela no momento de tentar suportar a validade das $[La]$ como sendo reflexo direto da CAN. O pico de $[La]$ após o exercício intenso é frequentemente usado como medida indicadora da liberação de energia pelo metabolismo láctico⁽²⁰⁾; porém, há muita controvérsia sobre o significado e conseqüências da produção de lactato durante e após o exercício⁽²³⁻²⁵⁾. Alguns fatores determinantes desta discussão e suas conseqüentes implicações são associados às possíveis dependências das $[La]$ de fatores "estranhos", como a capacidade de difusão do lactato⁽²⁶⁾, volume sanguíneo^(27,28) e variabilidade da sua medida⁽¹⁹⁾. Além disso, as $[La]$ podem não refletir a produção muscular de lactato, além de não permitir alguma indicação da energia derivada pelo sistema fosfágeno. Assim, embora as $[La]$ indiquem a extensão da utilização da glicólise anaeróbia, elas não podem ser consideradas uma medida quantitativa da CAN. Além disso, as $[La]$ não são recomendadas como base para comparação da CAN em diferentes sujeitos⁽⁶⁾, podendo ser referidas como um método indireto e, provavelmente, não mais válido que os testes corriqueiramente utilizados⁽⁴⁾; em conseqüência, sua utilização como critério é uma limitação às inferências do presente estudo.

Com relação à duração ideal para a aproximação da CLA de velocistas, o presente trabalho apresenta que o max_{30} não é o ideal para este fim; no entanto, não responde se o max_{60} é o melhor a ser empregado, o que pode ocorrer em durações entre as aqui estudadas ou superiores a max_{60} . Aqui, no artifício de análise serão utilizados a comparação quali-quantitativa dos resultados encontrados e o conhecimento específico na literatura.

Com esforços entre dois e três minutos, as $[La]$ são significativamente maiores que max_{30} ⁽²⁹⁾. No entanto, com durações entre 60 e 75s são encontrados valores ligeiramente superiores (20 a 22mM) a esforços entre dois e oito minutos (17 a 18mM)^(30,31). Em corrida de 400m, com corredores de meio-fundo e velocistas, há aumento da $[La]$ com o aumento das distâncias parciais (100, 200, 300 e 400m), com maior aceleração da taxa de acúmulo de $[La]$ ocorrendo por volta de 27s de corrida – identificado a partir da curva derivada da relação $[La]$ vs tempo⁽²⁵⁾. A partir desta duração, apesar do incremento das $[La]$, a sua taxa de aceleração diminui. Esta derivação sugere que, em corrida, a potência láctica máxima pode ser encontrada em esforços de duração maiores que em cicloergômetro; nesta última pode estar próxima aos primeiros 15s de esforço^(11,32).

Deste modo, os altos valores de $[La]$ encontrados em max_{30} no presente estudo podem estar associados à grande potência glicolítica destes atletas, o que permite grandes $[La]$ em durações menores. Em max_{60} , apesar de uma provável menor taxa de aceleração das $[La]$ em distâncias intermediárias, os valores finais estão em níveis superiores a max_{30} , pois, no max_{60} , a glicólise ficou mais tempo ativa em alta taxa de fornecimento de energia. A diferença encontrada na potência láctica utilizada nos testes suporta estes enunciados (tabela 1).

Além de tomar-se em conta as $[La]$, a opção por uma duração de teste de variáveis anaeróbias deve levar em consideração a contribuição percentual láctica durante a realização do mesmo. Gollnick e Hermansen⁽³³⁾ estimaram que 60% da energia em max_{60} de corrida são provenientes da glicólise anaeróbia. Em velocistas de alto nível, temos a combinação de uma alta taxa de glicólise anaeróbia e duração ótima para avaliação da CLA, ocorrendo den-

tro da faixa com maiores déficits de oxigênio⁽¹⁰⁾ e enquadrada como atividade de tolerância de lactato, i.e., 1 a 8min⁽¹³⁾.

Em max₆₀, além da duração, parece que a participação de cada sistema varia de acordo com a atividade empregada, pois, com o aumento da massa muscular envolvida, há uma maior participação percentual aeróbia⁽³⁴⁾ e um aumento da exigência total de energia, corroborado pelos achados de que o maior déficit máximo acumulado de oxigênio é encontrados em atividades com maior massa muscular envolvida^(6,35).

Embora vários fatores possam contribuir para a fadiga em esforços entre 60 e 90s, pode ser assumido que a principal variável determinante é a habilidade de tolerar menores níveis de pH intracelular⁽¹³⁾, associado ao máximo déficit acumulado de oxigênio, normalmente encontrado nesta faixa⁽⁶⁾. Em conjunto, as informações anteriores sugerem que, em corrida com durações próximas a max₆₀, quanto maior a massa muscular envolvida, maior a probabilidade de encontrar elevados valores de [La] e que, em testes mais prolongados, ocorre um aumento da percentagem da participação aeróbia durante o teste e diminuição progressiva das [La].

Um dos problemas com testes de alta intensidade e maior duração como os aqui empregados, é que o atleta pode utilizar uma estratégia de ritmo e não produzir um esforço máximo desde o início do teste, dificultando a interpretação dos resultados. Apesar da recomendação de que os testes deveriam ser realizados em esforço máximo desde o início, não foram controladas as distâncias parciais percorridas, sendo esta uma necessidade em estudos posteriores com atletas de calibre similar. Recomenda-se a análise da influência de diversas estratégias nos resultados parciais e globais neste tipo de avaliação.

A abordagem comparativa do presente estudo não permite muitas inferências sobre possíveis combinações entre potencial/capacidade alática/lática na *performance* dos testes estudados. Com atletas de alto rendimento, a participação percentual de cada um desses componentes na aptidão específica de corredores velocistas precisa ser determinada. Além disso, características metodológicas do treinamento dos atletas, que estavam, no período dos testes, sob orientação do mesmo treinador, pode ter direcionado alguns dos resultados. Assim, existe a necessidade de verificação das possibilidades de generalização dos presentes achados, com a aplicação de abordagens similares em diversos mesociclos de treinamento, em outros grupos (p. ex., corredoras velocistas) e/ou táticas de execução dos mesmos.

Em conjunto, a partir dos resultados do presente estudo, dados encontrados na literatura e características de corredores velocistas de alto nível, que possuem grande tolerância às elevadas [La], foram obtidas evidências de validade de que variáveis derivadas em testes com duração/distância próximas aos 60s/500m parecem ser mais adequados como índices de CLa em corredores velocistas que em testes de 30s.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

1. Bar-Or O, Dotan R, Inbar O. A 30 second all-out ergometric test – its reliability and validity for anaerobic capacity. *Isr J Sports Sci* 1977;13:126.
2. Craig NP, Pyke FS, Norton KI. Specificity of test duration when assessing the anaerobic lactacid capacity of high-performance track cyclists. *Int J Sports Med* 1989;10:237-42.
3. Matsudo VKR. Avaliação da potência anaeróbica – teste de corrida de 40 segundos. *Rev Bras de Cienc Esporte* 1979;1:8-16.
4. Vandewalle H, Pérès G, Monod H. Standard anaerobic exercise tests. *Sports Med* 1987;4:268-89.
5. Green S, Dawson B. Measurement of anaerobic capacities in humans. Definitions, limitations and unsolved problems. *Sports Med* 1993;15:312-27.
6. Gastin PB. Quantification of anaerobic capacity. *Scand J Sci Sports* 1994;4:91-112.
7. Bulbulian R, Wilcox AR, Darabos BL. Anaerobic contribution to distance running performance of trained cross-country athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1986;18:107-13.
8. Nakamura FY. Predições do modelo de potência crítica quanto à ocorrência da exaustão em exercício intermitente. [Dissertação]. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, 2001.
9. Bar-Or O. The Wingate anaerobic test. An update on methodology, reliability and validity. *Sports Med* 1987;4:381-4.
10. Withers RT, Sherman WM, Clark DG, Esselbach PC, Nolan SR, Mackay MH, et al. Muscle metabolism during 30, 60 and 90s of maximal cycling on an air-braked ergometer. *Eur Appl Physiol* 1991;63:354-62.
11. Yamamoto M, Kanehisa H. Dynamics of anaerobic and aerobic energy supplies during sustained high intensity exercise on cycle ergometer. *Eur J Appl Physiol* 1995;71:320-5.
12. Dudek IM, Antonelli JM, Colodel HA, Esther EF, Trindade-Junior Z, Zontta C, et al. Nível de acidose sanguínea no teste de Wingate e em exercícios supramáximos de 5 e 45 segundos. *Anais do IV Congresso Sul-Brasileiro de Medicina do Esporte*. Blumenau: RBME, 2002;p.13.
13. Skinner JS, Morgan DW. Aspects of anaerobic performance. In: American Academy of Physical Education. Limits of human performance. Champaign: Human Kinetics, 1985:31-44.
14. De-Oliveira FR, Gagliardi JFL, Kiss MAPDM. Proposta de referências para a prescrição de treinamento aeróbio e anaeróbico para corredores de média e longa duração. *Rev Paul Ed Fis* 1994;8:68-76.
15. Simões HG. Comparação entre protocolos de determinação do limiar anaeróbico em testes de pista para corredores [Dissertação]. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 1997.
16. Mader A, Liesen H, Heck H, Philippi A, Rost R, Schürch P, et al. Zur beurteilung der sportartspezifischen ausdauerleistungsfähigkeit im labor. *Sportarzt Sportmed* 1976;27:80-8, 109-12.
17. Thomas JR, Nelson JK. Métodos de pesquisa em atividade física. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.
18. Berg A, Keul J. Comparative performance diagnostics of anaerobic exertion in laboratory and field exercise of decathletes. *Int J Sports Exerc* 1985;6:244-53.
19. Fujitsuka NT, Yamamoto T, Ohkuwa T, Saito M, Miyamura M. Peak blood lactate after short periods of treadmill running. *Eur J Appl Physiol* 1982;48:289-96.
20. Lacour JR, Bouvat E, Barthelemy JC. Post-competition blood lactate concentrations as indicators of anaerobic energy expenditure during 400m and 800m races. *Eur J Appl Physiol* 1990;61:172-6.
21. Ohkwa T, Kats Y, Katsumata K, Nakao T, Miyamura M. Blood lactate after 400m and 3000m runs in sprint and long distance runners. *Eur J Appl Physiol* 1984;53:213-8.
22. Cheetam ME, Boobis H, Brooks S, Williams C. Human muscle metabolism during sprinting. *J Appl Physiol* 1986;61:54-60.
23. Hermansen L, Vaage O. Lactate disappearance and glycogen synthesis in human muscle after maximal exercise. *Am J Physiol* 1977;33:E422-9.
24. Freund H, Zouloumian P, Oyono-Enguelle S, Lampert E. Lactate kinetics after exercise in man. *Med Sport Sci* 1984;17:9-24.
25. Hirvonen J, Nummella A, Rusko H, Rehnunen S, Härkönen M. Fatigue and changes of ATP, creatine phosphate and lactate during the 400 m sprint. *Can J Sport Sci* 1992;17:141-4.
26. Rieu M, Duvallet A, Scharapan L, Thieulart L, Ferry A. Blood lactate accumulation in intermittent supramaximal exercise. *Eur J Appl Physiol* 1988;57:235-45.
27. Green HJ, Hughson RL, Thomson JA, Sharratt MT. Supramaximal exercise after training induced hypervolemia I. Gas exchange and acid-base balance. *J Appl Physiol* 1987;62:1944-61.
28. Harrison MH. Heat and exercise: effects on blood volume. *Sports Med* 1986;3:214-23.
29. Medbo JI, Burges S. Effect of training on the anaerobic capacity. *Med Sci Sports Exerc* 1990;22:501-7.
30. Kindermann W, Keul J. Lactate acidosis with different forms of sports activities. *Can J Appl Sports Sci* 1977;2:177-82.
31. Osnes JB, Hermansen L. Acid-basic balance after maximal exercise of short duration. *J. Appl Physiol* 1972;32:59-63.
32. Hill DW, Smith JC, Croos GH, Smith AC. Energy sources for wingate anaerobic test [abstract]. *Med Sci Sport Exerc* 1990;22(Suppl 2):S116.
33. Gollnick P, Hermansen L. Biochemical adaptations to exercise: anaerobic metabolism. In: Wilmore J, editors. *Exerc Sport Sci Rev*. New York: Academic Press, 1973;1:1-43.
34. Telford RD, Hooper LA. Specificity of aerobic and anaerobic performance. *Med Sci Sports Exerc* 1979;11:94.
35. Weyand PG, Cureton KJ, Conley DS, Higbie EJ. Peak oxygen deficit during one- and two-legged cycling in men and women. *Med Sci Sports Exerc* 1993;25:584-91.