

DETERMINAÇÃO DO LIMIAR ANAERÓBIO ATRAVÉS DE ESFORÇO PROGRESSIVO EM ATLETAS UNIVERSITÁRIOS

Silvan Silva de Araujo

Mestre em Ciências da Saúde/UFS/SE
silvan.saraujo@gmail.com

Thássio Ricardo Ribeiro Mesquita

Licenciado em Educação Física/UNIT/SE

Afrânio de Andrade Bastos

Doutor em Ciência da Atividade Física e do Desporto/Universidade de Leon/Espanha

Resumo

As respostas do lactato sanguíneo e da glicemia permitem a identificação do limiar anaeróbio. O presente estudo teve como objetivo central identificar a velocidade de corrida no limiar glicêmico. A amostra foi composta por 6 (seis) atletas masculinos de provas de fundo. Utilizou-se o protocolo de corrida progressiva composto por 6 séries de 800m e dosagens glicêmicas realizadas no intervalo de repouso entre cada série. O limiar anaeróbio foi identificado como a velocidade de corrida correspondente à menor glicemia durante o teste, denominado de limiar glicêmico. As alíquotas de sangue de aproximadamente 25 μL foram analisadas em glicosímetro clínico que apresenta o resultado glicêmico em cerca de 5 segundos. Os resultados mostraram diferenças significativas entre a velocidade do limiar glicêmico e a velocidade média de 3km, como também entre o consumo máximo de oxigênio e o consumo máximo de oxigênio da glicose mínima. Foi possível determinar as cargas de trabalho, velocidade de corrida no limiar glicêmico e o $\text{VO}_{2\text{máx}}$ do limiar glicêmico, embora os níveis de glicose sanguínea entre as diferentes intensidades não tenham sido significantes. Concluiu-se que as cargas de trabalho de menor valor glicêmico, identificadas através de glicose sanguínea possibilitaram estimar a resposta lactacidêmica, que se aproxima do limiar anaeróbio.

Palavras-chave: Limiar glicêmico, Limiar de lactato, Glicose mínima, Exercício aeróbio

Abstract

The responses of blood lactate and glucose allow the identification of anaerobic threshold. The present study aimed identifying the velocity at the glycemic threshold. The sample was composed of six (6) male athletes of endurance competitions. Was used the protocol of progressive race consisting of 6 bouts of 800m and glucose measurements performed in the interval of rest between each bouts. The anaerobic threshold was identified as the speed corresponding to the lower blood glucose during the test, called the glycemic threshold. Aliquots of blood of approximately 25 μL were analyzed in clinical glucometer providing the result of blood glucose in about 5 seconds. The results showed significant differences between the speed of the glucose threshold and the average speed of 3km, and between the maximum oxygen uptake and maximal oxygen glucose minimal. It was possible to determine the workloads, running velocity at $\text{VO}_{2\text{max}}$ and blood glucose threshold of glucose threshold, although the blood glucose levels between different intensities were not significant. It was concluded that the workloads of lower glycemic value, identified by a blood glucose allowed to estimate the blood lactate response, which is close to the anaerobic threshold.

Key-words: Glycemic threshold, Lactate threshold, Glucose minimal, Aerobic exercise

1. Introdução

É fato que o interesse pela fisiologia do exercício se estabeleceu no âmbito acadêmico da Educação Física e das demais ciências da saúde. Neste sentido o uso de suas ferramentas para prescrição e monitoração do treinamento está cada vez mais difundido, sobretudo numa época em que a atividade física como promoção da saúde e do desempenho de alto rendimento está em evidência.

Se por um lado, a investigação científica procura conhecer todas as limitações do ser humano no aspecto atlético, por outro, se destinam a aumentar a capacidade física de um atleta para desempenhar suas tarefas motoras durante as provas competitivas (NEWSHOLME et al., 2008).

As ferramentas utilizadas na fisiologia do exercício para a prescrição do treinamento aeróbio, denominadas de índices fisiológicos, fornecem aos treinadores e atletas subsídios para qualificarem, sobremaneira, suas estratégias para potencializarem o rendimento desportivo. Segundo Denadai (1999), dentre os índices mais utilizados na estimativa do desempenho aeróbio destacam-se, o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$), o limiar anaeróbio (LA) e a economia de corrida. Embora, Caputo et al. (2001) afirmem que o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) e a intensidade do exercício associados ao $VO_{2máx}$ ($IVO_{2máx}$) sejam bastante utilizados em provas de corrida de curta, média e de longa duração.

A resposta do lactato sanguíneo perante o exercício progressivo tem sido amplamente utilizada em áreas relacionadas à saúde e ao treinamento esportivo, podendo ser expressa como limiar de lactato, limiar anaeróbio individual, lactato mínimo e a máxima fase estável de lactato (DENADAI, 1999). O LA é definido como a intensidade do consumo de oxigênio, acima do qual ocorre a acidose metabólica (WASSERMAN et al., 1991). A partir deste conceito várias terminologias e metodologias foram desenvolvidas a fim de determinar intensidades de esforço que representem de forma precisa o equilíbrio dinâmico entre a produção e a remoção de lactato da corrente sanguínea.

Lactato é formado a partir da hidrogenação do piruvato no metabolismo anaeróbio da glicose e representa um aumento significativo na concentração intramuscular de íons hidrogênio $[H^+]$, à medida que aumenta a intensidade do exercício em humanos ($> 80\% VO_{2máx}$). Nesta intensidade de exercício, a glicólise compensa a síntese aeróbia de ATP intracelular o que explica o acúmulo excessivo de lactato (CABRERA et al., 1999).

Considerando que a análise lactacidêmica nem sempre é possível, diversos parâmetros têm sido desenvolvidos para estimarem a resposta do lactato sanguíneo em esforço, dentre eles, o efeito direto da epinefrina plasmática (HAMANN et al., 1991), a percepção subjetiva de esforço (WELTMAN, 1995), a frequência cardíaca (CONCONI et al., 1982; POKAN et al., 1995) e a eletromiografia (TAYLOR e BRONKS, 1994). Além dos citados ressalta-se a resposta glicêmica durante o exercício progressivo (NORTHUIS et al., 1995; PINHEIRO, 1997; SIMÕES et al., 1998) ou teste de glicose mínima, como mais um parâmetro na perspectiva do controle das intensidades de treinamento.

Estudos como o de Northuis et al. (1995) que avaliaram corredores treinados em esteira, propuseram a determinação do LA através de dosagens glicêmicas. Com mesmo intuito, Simões et al. (1998) realizaram estudo com 12 corredores treinados em provas de corrida de longa duração, analisaram o comportamento da glicemia utilizando dois protocolos. Oliveira et al. (2006), com o objetivo de comparar os limiares glicêmicos e lactacidêmicos em exercícios resistidos, verificaram forte correlação entre ambos. Os autores afirmaram que as respostas do lactato sanguíneo e da glicemia permitem a identificação do LA, porém a aplicabilidade do limiar glicêmico para a avaliação e prescrição do treinamento precisa ser mais investigada.

Possibilidades têm sido levantadas acerca desta metodologia que se justifica como uma resposta metabólica de hormônios que estejam relacionadas à mobilização de nutrientes circulantes, como o efeito hiperglicemiante do glucagon e das catecolaminas (CANALI e KRUEL, 2001), e abrem espaço para a perspectiva de determinação do LA a partir da glicemia. O presente estudo surge como mais uma contribuição nessa linha de pesquisa e teve como objetivos determinar a velocidade de corrida do limiar anaeróbio, determinar a intensidade do $VO_{2máx}$ em que se encontra a resposta glicêmica mínima em esforço progressivo, além de comparar o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) com o consumo de oxigênio da glicose mínima (VO_{2Glc}) durante exercício progressivo em corredores.

2. Materiais e métodos

Fizeram parte deste estudo 6 (seis) homens atletas, corredores de fundo. As características gerais da amostra são apresentadas na tabela 1. Como pré-requisitos para admissão no experimento, os atletas deveriam ter experiência mínima de um ano em competições regionais e níveis aproximados de condicionamento aeróbio. Todos os sujeitos foram informados sobre as finalidades do estudo e os procedimentos aos quais seriam submetidos, sendo acordo firmando mediante a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Tiradentes (Sergipe - Brasil) sob o nº 011209. As condições experimentais estavam de acordo com a Declaração de Helsinki e Conselho Nacional de Saúde no Brasil atendendo à resolução 196/1996.

Tabela 1: Características antropométricas de amostra

Atleta	Idade (anos)	MC (Kg)	E (cm)	IMC (kg/m ²)	PG (%)
1	26	58,8	162	22,4	5,5
2	25	68,5	172	23,2	8,5
3	20	62,4	178	19,7	4,2
4	41	70,0	168	24,8	12,0
5	25	62,6	168	22,2	11,7
6	20	70,5	174	23,3	4,7
X ±dp	26,2±3,1	65,5±2,0	170,3±2,3	22,6±0,7	7,8±1,4

MC: massa corporal; E: estatura; IMC: índice de massa corporal; PG: percentual de gordura; X: média; dp: desvio padrão

2.1. Procedimentos

Os indivíduos foram submetidos a 3 testes de corrida, que foram realizados em pista de atletismo oficial. Na aplicação dos testes foi garantida a uniformização das condições climáticas (temperatura e umidade) e horários para todos os avaliados, uma vez que foi utilizado um período de uma semana para os mesmos. Segundo Pinto et al. (2001), condições climáticas adversas podem antecipar a fadiga. Durante o teste os parâmetros climáticos, temperatura e umidade relativa do ar (URA) estavam acima das condições ideais na cidade de Aracaju-Sergipe, com valores variando entre 23 e 28°C e 85%, respectivamente, dados do Instituto Nacional de Meteorologia - Brasil. Durante os testes, condições desfavoráveis como chuvas e pista molhada foram evitadas.

Inicialmente os indivíduos compareceram ao Laboratório de Cineantropometria e Desempenho Humano da Universidade Tiradentes para realização das medidas antropométricas, onde foi coletado o peso a partir de balança digital portátil (PLENNA, mod. WIND), estatura através do estadiômetro portátil com precisão de 0,1cm (WSC, mod. WOOD) e percentual de gordura determinado por bioimpedância segmentar (Technogym®) para caracterização da amostra. Na oportunidade foram agendados os horários em que cada atleta deveria comparecer à pista de atletismo nas etapas seguintes.

A partir da segunda etapa do experimento, os indivíduos compareceram no horário pré-definido, onde foram submetidos a um teste de pista proposto por Weltman et al. (1989), para determinação do VO_{2máx}, o qual preconiza a cobertura de uma distância de 3.200m, no menor tempo possível. O critério de inclusão do teste de medida indireta de VO_{2máx} foi determinado a partir do estudo de Lima et al., (2005), onde identificaram um forte coeficiente de correlação deste protocolo (r=0,72) quando comparados aos testes de medida direta em jogadores de futebol.

Após um intervalo de 72 horas os atletas realizaram uma corrida máxima de 3km para determinação da velocidade média nesta distância (V3km). Imediatamente após o esforço foi medida a Frequência Cardíaca (FC). Todos os testes (pré-experimental, VO_{2máx} e V3km) foram aplicados com intervalo de 72 horas entre os mesmos. Os indivíduos foram instruídos a não realizar atividades físicas 24 horas antes de cada teste, para evitar interferências. Variáveis intervenientes como a dieta e horas de sono não foram controladas.

2.2. Determinação da Glicose Mínima

Utilizou-se o protocolo proposto por Simões et al. (1998), onde segundo os mesmos, o LA pode ser predito a partir de dosagens glicêmicas. Este protocolo consistiu de uma corrida de 500m à máxima intensidade com o objetivo de indução lactacidêmica seguido por oito minutos de recuperação. Após, iniciava-se o teste progressivo constituído de seis séries de corrida de 800m rasos com 45 segundos de pausa. As intensidades correspondentes a este conjunto de séries foram de: 87, 89, 91, 93, 95 e 98% respectivamente da V3km. A coleta sanguínea da polpa digital foi coletada aos sete minutos após corrida de 500m (indução láctica) e durante os 45 segundos de pausa entre cada série de 800m, para dosagens da glicemia. A velocidade de execução de cada série foi controlada por estímulo sonoro a cada 50m, demarcados por cones na pista de corrida. O limiar anaeróbio (LA) determinado pela glicemia foi considerado como a velocidade de corrida correspondente ao menor valor glicêmico durante o teste, e foi denominado como Limiar Glicêmico (LG). A figura I mostra o comportamento médio da cinética da glicose do grupo ao longo das diferentes intensidades do teste.

A utilização do comportamento glicêmico para identificar o LA deve seguir critérios como, variação de intensidades de exercício que vão desde valores sub a valores supra-limiais, e incrementos pequenos de aproximadamente 2% da V3km ou aproximadamente 6 m.min⁻¹. Segundo Higino e Denadai (2002), este protocolo tem mostrado alta reprodutibilidade em corredores de fundo, r=0,99, condição apresentada pela amostra do presente estudo.

2.3. Análise de glicose

Utilizando-se luvas e após assepsia local com álcool, foi realizada a coleta de sangue por meio de lancetas descartáveis. Foram utilizadas fitas para determinação da glicose a partir do analisador portátil (ACCUCHECK, Roche®), que fornece resultado da glicose em apenas 5 segundos.

2.4. Tratamento Estatístico

Utilizou-se estatística descritiva, média e desvio padrão. Avaliou-se a normalidade dos dados através do teste de *Kolmogorov-Smirnov*. Para comparações entre a velocidade média nos 3km (V3km) com a velocidade média quando atingiu o mínimo de glicose no sangue (VG) e consumo máximo de oxigênio (VO_{2máx}) e consumo de oxigênio de glicose mínima (VO_{2Glc}) utilizaram o teste não paramétrico de *Wilcoxon*. Para as comparações entre glicose e de velocidade para diferentes intensidades do teste de corrida foi utilizado teste não paramétrico *Kruskal -Wallis one way*. Foi considerada uma probabilidade de p≤0,05. Todas as análises foram realizadas através do SPSS para *Windows* versão (15.0).

3. Resultados

A velocidade de corrida assim como os incrementos da velocidade foi individual, tendo em vista que as intensidades utilizadas eram relativas à velocidade média nos 3 km. A tabela 2 apresenta os valores individuais da glicose mínima (GM) (mg/dL) obtidos por cada atleta, além de V3km (m/min), VG (m/min), o VO_{2máx} (ml.Kg⁻¹.min⁻¹) obtido através do teste de Weltman e o VO_{2Glc} (ml.Kg⁻¹.min⁻¹).

Tabela 2: Valores Individuais, Média de Desempenho e Resposta Metabólica.

N	GM	Vm3km	VG	VO ₂ máx	VO ₂ Glc
1	75	282,6	257,1	64,6	58,8
2	80	250,0	227,5	58,0	52,7
3	70	233,7	217,4	55,3	51,5
4	69	222,2	206,7	50,7	47,2
5	115	274,8	255,6	62,5	58,2
6	72	291,3	276,7	65,6	62,4
X ±dp	80,2 ±7,1	259,1 ± 11,4*	240,2±11,0*	59,5±2,4†	55,1±2,3†

* (p=0,03); † (p=0,03)

O protocolo utilizado no presente estudo permitiu a determinação do limiar anaeróbio individual da intensidade do exercício (%V3km), onde ocorreu o menor valor glicêmico. A figura 1 mostra que, após o ponto de glicemia mínima (93% V3km), a curva da glicose sanguínea sofre inflexão com tendência crescente à medida que se incrementa as intensidades das cargas de exercício. Conforme proposto por Simões et al. (1998), este se caracteriza como um comportamento similar ao do lactato no sangue. No entanto, a comparação entre os seis níveis de glicose no sangue em relação às intensidades da corrida (87% a 98%), não são significativamente diferentes (p = 0,66). O mesmo foi observado entre às velocidades médias (p = 0,38) com relação às intensidades da V3km.

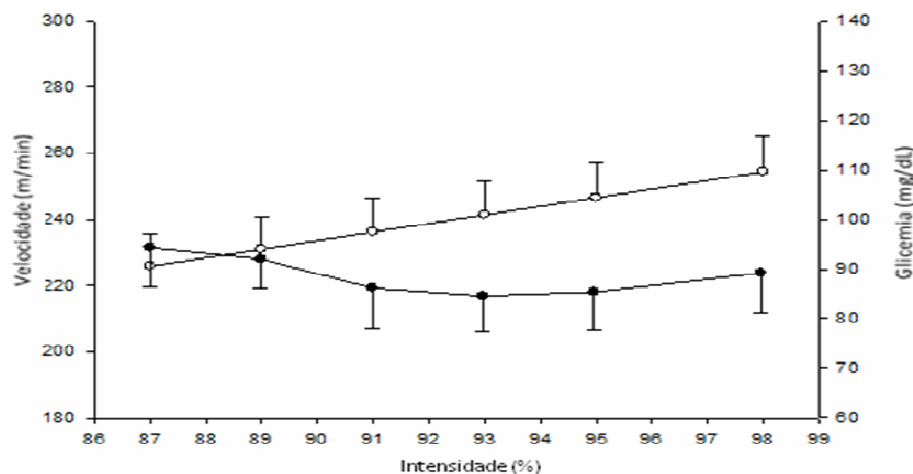


Figura 1. Curvas da glicemia (círculo negro) e da velocidade (círculo branco) em porcentagem à intensidade da V3km

4. Discussão

O estudo tem limitações, como o tamanho reduzido da amostra e a não dosagem do lactato sanguíneo, como também de outros parâmetros bioquímicos, incluindo amônia, uréia e urato, metabolitos que são indicativos da fadiga central e periférica (BESSA et al., 2008), o que reforçaria os nossos resultados. No entanto, semelhante ao teste de lactato mínimo, a glicose mínima surge com o objetivo de identificar a magnitude da carga de trabalho, nesse caso, o equilíbrio entre a produção e a taxa de remoção de glicose no sangue.

Para a obtenção dos resultados apresentados, o protocolo foi dividido em três etapas: a amostra foi submetida a esforço máximo para indução da lactacidemia; em seguida, cada atleta dispõe de 8 minutos de recuperação passiva; e por fim, os atletas realizam o teste com cargas sucessivas e progressivas. Alguns aspectos devem ser ressaltados na classificação dos resultados, por exemplo, o tempo de recuperação e a intensidade da indução lactacidêmica. Segundo Higino e Denadai (2002), a resposta lactacidêmica não

depende somente da demanda metabólica ou da disponibilidade de substrato (glicogênio), mas é fortemente influenciada pelo tipo de recuperação (ativa ou passiva), pela intensidade prévia do exercício antes do teste e pela duração e intensidade das cargas progressivas.

No entanto, os resultados demonstraram a contemplação de todos os objetivos propostos, embora ainda possa ser destacada a necessidade da individualização na prescrição do treinamento em virtude das diferentes respostas individuais ao esforço. Como visto na tabela II, a glicose mínima varia entre os atletas e isto reflete na respectiva velocidade de corrida e no consumo de oxigênio. A média de 80,2 mg/dL na amostra do presente estudo é baixa quando comparada com o estudo de Malachias et al. (2007), onde seus resultados são de 90,2 mg/dL. Porém, deve ser destacada a heterogenidade entre os grupos estudados, pois os autores citados pesquisaram uma amostra de ambos os sexos e sem prática sistemática de atividades físicas.

Um achado importante no presente estudo é que a intensidade do consumo de oxigênio onde se localiza o LG situa-se entre 91 e 95% do $VO_{2máx}$, o que representa uma média de 92,7%. Estes valores estão na mesma direção aos obtidos Higino e Denadai (2002) e Denadai (1999), quando afirmam que o limiar anaeróbio individual se encontra em uma intensidade de esforço entre 75 e 95% $VO_{2máx}$.

Considerando o comportamento da curva da figura I, se observa que foi possível determinar a glicose mínima em resposta ao teste progressivo. Malachias et al. (2007), e Simões et al. (1998) caracterizaram as curvas de lactacidemia durante o teste de lactato mínimo e limiar anaeróbio individual através dos pontos de inflexão que demonstraram coincidentes com os pontos de menor valor glicêmico, revelando que quando as intensidades estão acima do limiar anaeróbio, ocorre incrementos nos níveis de lactato e glicose sanguínea. Esta condição também permite a identificação do LA a partir dos valores da glicose no sangue.

No entanto, deve ser confrontado o fato de que a curva de glicose no sangue através de diferentes intensidades não apresentou diferenças significativas. Isso pode refletir a contribuição hormonal e aspectos metabólicos, como a anaplerose no músculo esquelético, a fim de manter estabilidade da glicemia durante o estresse prolongado e progressivo (CANALI e KRUEL, 2001; BESSA et al., 2008). Possivelmente, neste estudo, a glicemia não se comportou sensivelmente para fixar o limite entre os metabolismos aeróbio e anaeróbio.

A atividade hormonal também pode afetar significativamente o metabolismo energético, esta hipótese é corroborada por alguns estudos que demonstram a relação existente entre os pontos de inflexão nos níveis de lactato sanguíneo e de alguns hormônios metabólicos durante o exercício progressivo, especialmente adrenalina e norepinefrina (CHMURA et al., 1994; HAMANN et al., 2001). Estes achados afirmam que o desempenho motor dos atletas é potencializado até a carga de trabalho no LA e que o incremento da glicemia acima do limiar justificada-se pelo aumento da descarga de catecolaminas, e ação de outros hormônios como, o glucagon, hormônio do crescimento (GH) e cortisol, que influenciam a disponibilidade de energia e sua captação pelos tecidos (CANALI e KRUEL, 2001; KRAEMER e RATAMESS, 2005).

Estudos clássicos, como o de Exton et al. (1972), já alertavam para a possibilidade da interferência das catecolaminas sobre a glicogenólise e gliconeogênese hepáticas. Esta condição exerce importante papel no aumento da glicemia e captação de glicose e lactato pelo fígado e tecidos extra-hepáticos, principalmente durante o exercício prolongado. Parece existir um limiar de descarga adrenérgica que leve a esta ativação glicogenolítica, Hamann et al. (2001) descrevem que a descarga adrenérgica aumenta a atividade de algumas enzimas envolvidas no processo glicogenolítico e lipolítico, resultando em um aumento tanto da glicemia quanto da produção de lactato em exercício, o que dá suporte à semelhança verificada entre o comportamento do lactato e glicemia em intensidades supra-limiares. Estas evidências corroboram o objeto do presente estudo, onde se percebeu grande variabilidade e sensibilidade do comportamento da glicemia durante os esforços progressivos.

Para Simões et al. (1998), existe a necessidade de mais pesquisas para conhecer os mecanismos exatos que geram à variabilidade da glicemia durante o exercício. Isto é, compreender a razão do aumento de glicose no início do teste. Pode haver um aumento da glicogenólise no fígado e aumento do transporte facilitado da glicose, independente da insulina. No entanto, de acordo com Wasserman et al. (1991), com o aumento na duração do exercício a gliconeogênese acelera e o tecido hepático converte-se em um potente consumidor de glicose, lactato e outros substratos neoglicogênicos. Além disso, a atividade hormonal tem influência sobre proteínas de membrana envolvidas na captação de glicose no músculo esquelético (ROSE e RICHTER, 2005). Em intensidades acima do LA, o incremento dos níveis de glicose pode ocorrer devido à

ação adrenérgica que provoca aumento na glicogenólise e assim uma maior gliconeogênese mediada pelo glucagon. Segundo vários autores (PINHEIRO, 1997; SIMÕES et al., 1998; ROSE e RICHTER, 2005), uma resposta semelhante à do lactato sanguíneo.

5. Conclusão

Através da resposta glicêmica foi possível determinar a carga de trabalho ou a velocidade de corrida no limiar glicêmico, isto é, 240 m/min ($\pm 11,0$) ou 14,4 km/h (1,6) e VO_2 do limiar glicêmico, embora os níveis de glicose no sangue entre as diferentes intensidades não tenham sido significativas. Ficou determinado que o consumo de oxigênio, onde se estabeleceu a glicose mínima, corresponde a 93,2% do $VO_{2máx}$, embora a comparação entre ambos não foi significativa. Com base nos resultados obtidos e à luz de alguns estudos revisados, pode-se concluir que, com a intensidade do exercício do menor valor glicêmico possibilita estimar a resposta lactacidêmica, o qual infere o limiar anaeróbio. Há necessidade de amplificar estudos que adotem este protocolo para melhor esclarecimento do método, inclusive associando-o com o comportamento do próprio lactato e outros metabólitos como a amônia, uréia e urato, por exemplo, para que possa ser usada como parâmetro fidedigno e sensível para a prescrição e monitoração do treinamento.

6. Referências

NEWSHOLME E, LEECH T, DUESTER G. *Corrida – Ciência do treinamento e desempenho*. Rio de Janeiro: Phorte; 2008.

DENADAI BS. Determinação da intensidade relativa do esforço: consumo máximo de oxigênio ou resposta do lactato sanguíneo. *Rev Bras Ativ Fís e Saúde* 1999; 4: 77-81.

CAPUTO F, LUCAS RD, MANCINI E, DENADAI BS. Comparação de diferentes índices obtidos em testes de campo para predição da performance aeróbia de curta duração no ciclismo. *Rev Bras Ciên e Mov* 2001; 9(4): 13-7.

WASSERMAN DH, CONNOLLY CC, PAGLIASSOTTI MJ. Regulation of hepatic lactate balance during exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1991; 23(6): 912-9.

CABRERA ME, SAIDEL GM, KALHAN SC. Lactate metabolism during exercise: analysis by an integrative systems model. *Am J Physiol* 1999; 277(46): 1522-36.

HAMANN J, KELLEY KM, GLADDEN LB. Effect of epinephrine on net lactate uptake by contracting skeletal muscle. *J Appl Physiol* 2001; 91(6): 2635-41.

WELTMAN A. *The blood lactate response to exercise*. Champaign: Human Kinetics; 1995.

CONCONI F, FERRARI M, ZIGLIO P, DROGHETTI P, CODECA L. Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. *J Appl Physiol* 1982; 52(4): 869-873.

POKAN R, HOFMANN P, LEHMANN M, LEITNER H, EBER B, GASSER R, et al. Heart rate deflection related to lactate performance curve and plasma catecholamine response during incremental cycle. *Eur J Appl Physiol* 1995; 7(2): 6319-27.

TAYLOR AD, BRONKS R. Electromyographic correlates of the transition from aerobic to anaerobic metabolism in treadmill running. *Eur J Appl Physiol* 1994; 69: 508-15.

NORTHUIS ME, HAHVORSEN DK, LEON AS. Blood glucose prediction of lactate threshold. *Med Sci Sports Exerc* 1995; 27(5 Suppl 27).

- PINHEIRO DA. *Estudo do limiar anaeróbico e de outros parâmetros cardiorrespiratórios frente a testes de avaliação funcional em atletas e em sedentários*. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Fisiológicas do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos; 1997.
- SIMÕES HG, CAMPBELL CS, BALDISSERA V, DENADAI BS, KOKUBUN E. Determinação do limiar anaeróbico por meio de dosagens glicêmicas e lactacidêmicas em testes de pista para corredores. *Rev Paul Educ Fís* 1998; 12(1): 17- 30.
- OLIVEIRA JC, BALDISSERA V, SIMÕES HG, PEREZ SE, AGUIAR AP, AZEVEDO PH, *et al*. Identificação do limiar de lactato e limiar glicêmico em exercícios resistidos. *Rev Bras Med Esporte* 2006; 12(6): 1-6.
- CANALI ES, KRUEL LF. Respostas hormonais ao exercício. *Rev Paul Educ Fís* 2001; 15(2): 141-53.
- PINTO KM, RODRIGUES LOC, VIVEIROS JP, SILAMI-GARCIA E. Efeitos da temperatura da água ingerida sobre a fadiga durante o exercício em ambiente termoneutro. *Rev Paul Educ Fís* 2001; 5(1): 45-54.
- WELTMAN J, SEIP R, LEVINE S, SNEAD D, KAISER D, ROGOL A. Prediction of lactate threshold and fixed blood lactate concentrations from 3200-m time trial running performance in untrained females. *Int J Sports Med* 1989; 10: 207-11.
- LIMA AM, SILVA DV, SOUZA AO. Correlação entre as medidas direta e indireta do VO₂máx em atletas de futsal. *Rev Bras Med Esporte* 2005; 11 (3): 164-6
- HIGINO WP, DENADAI BS. Efeito do período de recuperação sobre a validade do teste de lactato mínimo para determinar a máxima fase estável de lactato em corredores de fundo. *Rev Paul Educ Fís* 2002; 16(1): 5-15.
- BESSA A, NISSENBAUM M, MONTEIRO A, GANDRA PG, NUNES LS, BASSINI-CAMERON A, *et al*. High-intensity ultraendurance promotes early release of muscle injury markers. *Br J Sports Med* 2008; 42 (310): 889-93.
- MALACHIAS PC, ZABAGLIA R, SOUZA, TM. Determinação do limiar anaeróbico utilizando o glicosímetro clínico. *Rev Ciênc Biol Saúde* 2007; 2: 82-8.
- CHMURA J, NAZAR K, KACIUBA-USCILKO H. Choice reaction time during graded exercise in relation to blood lactate and plasma catecholamine thresholds. *Int J Sports Med* 1994; 15(4): 172-6.
- KRAEMER WJ, RATAMESS NA. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sports Med* 2005; 35(4): 339-61.
- EXTON JH, FRIEDMAN N, WONG EH, BRINEAUX JP, CORBIN JD, PARK CR. Interaction of glucocorticoids with glucagon and epinephrine in the control of gluconeogenesis and glycogenolysis in liver and of lipolysis in adipose tissue. *J Biol Chem* 1972; 247(11): 3579-88.
- ROSE AJ, RICHTER EA. Skeletal muscle glucose uptake during exercise: how is it regulated? *Physiology* 2005; 20(4): 260-270.