

**ANÁLISE DA CORRELAÇÃO ENTRE A INTENSIDADE DE ESFORÇO
CORRESPONDENTE A OBLA E O LIMAR GLICÊMICO**Alexander Ferreira Santos¹Walmir Romário Santos²Waldemir Roberto Santos³**RESUMO**

O estudo teve como objetivo averiguar as respostas glicêmicas e lactacidêmicas em corredores, com o intuito de verificar a existência de correlação entre a velocidade correspondente a OBLA e o limiar glicêmico obtido por um teste progressivo em esteira. A amostra foi constituída por homens ativos que praticam corrida, com idade entre 25 e 35 anos. Todos foram submetidos a um protocolo para o teste incremental em esteira rolante com incrementos de 1 km/h a cada 3 minutos. Em todos os estágios foram obtidas as concentrações de glicose, lactacidemia, a percepção de esforço, e a frequência cardíaca. Para a análise estatística, foi empregada a comparação entre as concentrações de lactato e glicemia o teste t pareado e a correlação entre estas variáveis será determinada pelo teste de correlação de *Pearson* ($p < 0,05$). Os resultados encontrados mostram não haver alta correlação ($p < 0,05$) entre os níveis de lactato sanguíneo e de glicemia em intensidades acima do limiar anaeróbio. Assim, devido a influência multifatorial, sugere-se o controle alimentar e de outras variáveis que podem influenciar a obtenção do OBLA quando utilizado o valor fixo para a concentração de lactato sanguíneo.

Palavras-chave: Intensidade de Esforço. OBLA. Limiar Glicêmico.

1-Universidade Federal de São Carlos-UFSCAR, São Paulo, Brasil.

2-Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo-EEFERP/USP, São Paulo, Brasil.

3-Centro Universitário do Vale do Ipojuca-UNIFAVIP/DeVry, Faculdade de Boa Viagem-FBV-DeVry, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco-CCB/UFPE, Pernambuco, Brasil.

ABSTRACT

Analysis of the correlation between the intensity of effort corresponding to the obla and the glycemic threshold

The aim of the study was to investigate the glycemic and lactacidemic responses in corridors in order to verify the existence of a correlation between the rate corresponding to OBLA and the glycemic threshold obtained by a progressive treadmill test. The sample consisted of active men who practice running, aged between 25 and 35 years. All were submitted to a protocol for the incremental test in treadmill in increments of 1 km/h every 3 minutes. In all stages, glucose concentrations, lactacidemia, perception of exertion, and heart rate were obtained. For the statistical analysis, the paired t-test was used to compare the lactate and glycemia concentrations and the correlation between these variables will be determined by the Pearson correlation test ($p < 0.05$). The results showed that there was no high correlation ($p < 0.05$) between blood lactate and blood glucose levels at intensities above the anaerobic threshold. Thus, due to multifactorial influence, it is suggested food control and other variables that may influence oblacion when using the fixed value for blood lactate concentration.

Key words: Intensity of Effort. OBLA. Glycemic Threshold.

E-mails dos autores:

alexanderfsantos@hotmail.com

walmir@usp.br

wsantos11@fbv.edu.br

INTRODUÇÃO

O termo limiar anaeróbio é definido como a intensidade de esforço anterior ao aumento exponencial do lactato no sangue em relação aos níveis de repouso (Wasserman, McIlroy, 1964; Pacheco e colaboradores, 2006) sendo a referência para o fenômeno de transição entre os sistemas energéticos aeróbio e anaeróbio (Kindermann e colaboradores, 1979).

Tem sido considerado um excelente índice fisiológico para avaliação física e prescrição de treinamento em provas de resistência para atletas e não atletas (Pacheco e colaboradores, 2006).

Existem diferentes terminologias e métodos para determinar a intensidade onde o Limiar anaeróbio ocorre, dentre eles, os que avaliam o comportamento da concentração de lactato durante o esforço (Svedahl, Macintosh, 2003).

Kindermann e colaboradores, (1979) adotam as concentrações de lactato sanguíneas fixas de 2 e 4 mmol.l⁻¹ como os limites de transição para este fenômeno fisiológico. A primeira concentração foi identificada como limiar aeróbio, a intensidade do esforço físico onde ocorre o início do acúmulo do lactato sanguíneo e o segundo ponto de transição seria denominado de Limiar anaeróbio, representando a intensidade de esforço que corresponde a máxima fase estável de lactato no sangue.

Heck e colaboradores, (1985) propôs que a concentração sanguínea de lactato fixa de 4 mmol.l⁻¹ corresponde-se a OBLA (*Onset of Blood Lactate Accumulation*) quando obtida por meio de teste de esforço progressivo.

Observa-se que a partir desta intensidade, o aumento da carga de exercício leva ao acúmulo exponencial de lactato e o aumento desproporcional na ventilação em relação à produção de dióxido de carbono (Silva, Oliveira, 2004).

Entretanto, alguns estudos têm investigado a resposta da glicêmica frente a esforços progressivos e a possibilidade da detecção do ponto de equilíbrio entre a produção de lactato sanguíneo e sua remoção, com o intuito de avaliar a capacidade aeróbica (Simões e colaboradores, 1999; Brandão e colaboradores, 2010).

A precisão na determinação dos limites de intensidade de exercício

correspondentes ao limiar anaeróbio tem sido considerada essencial tanto para a prescrição do exercício aeróbio, bem como na elaboração de delineamentos experimentais (Barbosa e colaboradores, 2009).

Desta forma, o presente estudo terá como objetivo verificar as respostas glicêmicas e lactacidêmicas em corredores, com o intuito de verificar a existência de correlação entre a velocidade correspondente a OBLA (VOBLA) e o limiar glicêmico (LG) obtido por um teste progressivo em esteira.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo exploratório correlacional (Thomas, Nelson, Silverman, 2009), onde a amostra foi constituída por homens ativos que praticam corrida, por pelo menos dois anos, com a frequência semanal de duas vezes e que tenham a idade entre 25 e 35 anos.

Foram excluídos do estudo aqueles que estiverem sob uso de medicamentos que interferem nas respostas cardiovasculares, índice de massa superior a 30 kg/m² e fumantes.

Todos os procedimentos utilizados neste estudo foram aprovados previamente por um Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos institucional e os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O estudo foi realizado em uma academia de ginástica da cidade de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. Participaram da amostra um grupo de corredores recreativos com média de dois treinos semanais.

Todos os sujeitos foram convidados a participarem do estudo, sendo que os que se enquadrarem nos critérios de inclusão e exclusão supracitados e que aceitarem, assinando o termo de consentimento livre e esclarecido, foram incluídos na pesquisa.

Após a seleção dos indivíduos, previamente, os voluntários foram instruídos a chegarem ao local dos testes alimentados, hidratados, com abstenção de bebidas alcoólicas, produtos cafeinados e de exercícios físicos nas últimas 24 horas (Brandão e colaboradores, 2010).

Antes de iniciar o teste, os indivíduos foram submetidos a uma anamnese, para verificar as suas condições gerais de saúde e tiveram sua estatura e massa corporal

mensuradas, utilizando uma balança mecânica com estadiômetro da marca FILIZOLA com precisão de 100 mg e 0,01 cm. Cada indivíduo permaneceu em repouso por 5 minutos em decúbito dorsal, onde foram feitas as primeiras coletas de sangue e de frequência cardíaca.

Em seguida, os indivíduos foram submetidos a um protocolo para o teste incremental em esteira rolante (*Life fitness, Integrity*) em uma única sessão (Heck e colaboradores, 1985).

Nos últimos 30 segundos de cada estágio, o avaliado se posicionou com os pés fora da esteira e, imediatamente, foram registradas a frequência cardíaca, a percepção de esforço ditada em voz alta. No mesmo instante, foi feita a punção e aplicação das fitas reagente para as dosagens de glicemia e lactacidemia.

O teste foi realizado em esteira rolante, com incrementos de 1 km/h a cada 3 minutos. O primeiro estágio iniciou a 5,0 km/h e a inclinação permaneceu a 1% durante todo o teste (Heck e colaboradores, 1985).

Nos últimos 30 segundos de todos os estágios, foram realizadas a dosagem de glicose e lactacidemia através de uma punção no lóbulo da orelha, ao mesmo tempo que se registrou as frequências cardíacas e a percepção de esforço pela escala de 6 a 20 (Borg, 1982).

A frequência cardíaca foi medida por telemetria, utilizando-se de um monitor cardíaco (Polar, modelo FT7).

No que se refere a coleta de sangue (para dosagem de glicose e lactacidemia), foi utilizado luvas cirúrgicas e, após assepsia local com álcool (70° INPM), foi feita punção do lobo da orelha por meio de lanceta descartável (Simões e colaboradores, 1999).

A primeira gota de sangue foi desprezada para evitar contaminação com lactato eliminado no suor produzido pelas glândulas sudoríparas, as gotas seguintes foram diretamente aplicadas às fitas reagentes e imediatamente inseridas aos equipamentos de análise (Ferreira e colaboradores, 2015).

As concentrações de lactato e glicose sanguínea foram determinadas utilizando-se o método fotometria de reflectância em analisadores bioquímicos portáteis de glicose (G-tech, Free one) e lactato (Accutrend Plus, Roche).

Para a análise estatística, foi empregada uma análise descritiva para caracterização da amostra expressa por valores de média e desvio padrão. Inicialmente um teste exploratório indicou inexistência de "outliers". O teste de normalidade (*Shapiro-Wilk*) indicou normalidade dos dados em todas as comparações. Para comparação entre as concentrações de lactato e glicemia será realizado o teste t pareado e a correlação entre estas variáveis será determinada pelo teste de correlação de Pearson.

Todas as análises serão realizadas no SPSS 17.0 com nível de significância previamente estabelecido ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao iniciarmos a discussão do presente artigo, torna-se interessante compreendermos os valores iniciais obtidos após as anamneses realizadas no presente estudo, expostos na Tabela 1.

Entretanto, o impacto do exercício nas variáveis metabólicas analisadas fica evidente na Tabela 2, onde estão presentes os valores descritivos aos 4mmol glicêmicos.

Tabela 1 - Análise descritiva dos valores em repouso.

Variáveis	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Frequência Cardíaca	46	63	54,63	5,78
Glicemia	76	184	100,75	35,95
Lactato	0,80	3,30	1,6375	0,79

Tabela 2 - Análise descritiva dos valores aos 4mmol.

Variáveis	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Frequência Cardíaca	141,5	180,5	161,00	19,50
Glicemia	59,44	130,3	94,87	35,43
Lactato	4,69	4,01	4,35	0,34
Velocidade	9,59	12,41	11,00	1,41

Tabela 3 - Diferença entre os momentos de repouso e o término de teste.

Variáveis	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	95% Intervalo de Confiança		t	df	sig
				Menor	Maior			
FC	-106,37	19,92	7,04	-123,03	-89,72	-15,10	7	0,001*
Glicemia	5,87	6,15	2,17	0,73	11,02	2,701	7	0,031*
Lactato	-2,71	0,99	0,35	-3,54	-1,88	-7,723	7	0,001*

Legenda: *p<0,05.

Os resultados apresentados até o presente momento, apresentam adaptações fisiológicas induzidas pelo aumento da concentração de lactato sanguíneo, o que também pode ser comprovado a partir da significância estatística obtida no pareamento pré-pós exercício realizado - p<0,05 (Tabela 3).

Os achados do presente estudo vão ao encontro dos resultados encontrados na literatura.

Em estudo de Oliveira e colaboradores, (2006) ao investigarem o limiar glicêmico correlacionando-o com as intensidades dos limiares glicêmicos e o lactato, obtidos por testes incrementais, verificaram em uma amostra de doze sujeitos

do sexo masculino que é possível identificar os limiares de lactato e glicêmico em exercícios contra uma resistência (na oportunidade, os autores analisaram o *leg press* 45° e o supino reto com barra).

Já Simões e colaboradores, (1998) ao analisarem o limiar anaeróbio por meio de dosagens glicêmicas e lactacidêmicas em doze corredores de rua, os autores obtiveram uma determinação do limiar de corredores fundistas por meio de uma lactacidemia em pistas em três protocolos de avaliação.

Ademais, também conseguiram determinar o limiar anaeróbio de corredores fundistas a partir da glicemia em dois protocolos.

Tabela 4 - Correlação controlada pela velocidade das variáveis de 4mmol.

Variável de Controle	Variáveis		Velocidade	FC	Glicemia	Lactato
Aumento da Glicemia	Velocidade	Correlação	1,000	0,562	0,501	-0,188
		Sig.	-	0,15	0,21	0,66
	FC	Correlação	0,562	1,000	0,696	-0,133
		Sig.	0,15	-	0,05*	0,75
	Glicemia	Correlação	0,501	0,696	1,000	0,011
		Sig.	0,21	0,05*	-	0,98
	Lactato	Correlação	-0,188	-0,133	0,011	1,000
		Sig.	0,66	0,75	0,98	-

Legenda: *p<0,05.

Tabela 5 - Correlação controlada pela velocidade das variáveis de 4mmol.

Variável de Controle	Variáveis		FC	Glicemia	Lactato
Velocidade dos 4mmol	FC	Correlação	1,000	-0,459	0,161
		Sig.	-	0,30	0,73
	Glicemia	Correlação	-0,459	1,000	-0,368
		Sig.	0,30	-	0,41
	Lactato	Correlação	0,161	-0,368	1,000
		Sig.	0,73	0,41	-

Brandão e colaboradores, (2010) submeteram 10 indivíduos habituados à corrida a um teste progressivo com um desenho experimental semelhante a este

trabalho. A velocidade do Limiar de Lactato foi de 13,40 ± 1,72 km/h e a velocidade do Limiar Glicêmico foi de 12,56 ± 1,36 km/h.

Corroborando com os nossos achados, também constatou-se não haver alta correlação ($p \leq 0,05$) entre os níveis de lactato sanguíneo e de glicemia em intensidades acima do limiar anaeróbico, fato este justificado por não terem controlado a ingestão de refeições pré-teste.

Murakami e colaboradores, (2012) avaliaram a influência da alimentação e faixa de intensidade entre limiar de lactato e início do acúmulo do lactato sanguíneo, observando que existe efeito da composição de macronutrientes das refeições sobre a performance de resistência, pois acharam em seu estudo que o tempo até à exaustão era significativamente mais maior quando se consumia mais carboidratos e gorduras pré-testes ($p < 0,05$).

Segundo estudo realizado por Yoshida (1984) ao avaliar o efeito da dieta sobre o ponto em que a concentração de lactato no sangue arterial aumenta acima do valor de repouso (limiar de lactato) e o ponto fixo correspondente a 4 mM, concluíram que as variações dietéticas não influenciam no limiar de lactato, mas afetam o ponto de OBLA ($p < 0,01$).

Em contrapartida, Quirion e colaboradores (1988) buscando também esclarecer os efeitos de modificações dietéticas no limiar de lactato e no início do acúmulo do lactato no sangue (OBLA) durante o exercício incremental progressivo, concluiu-se que limiar de lactato e OBLA não são significativamente alterados por gordura ou enriquecimento de carboidratos das dietas.

Há de se considerar, também, a variabilidade nas respostas individuais na avaliação do desempenho quando se utiliza medições de lactacidemia, já que as diferenças inter e intra-individual, no que concerne acumulação de lactato durante o exercício, possui limitações e sofrem influências multifatoriais como a temperatura, ambiente e estado de desidratação (Borresen, Lambert, 2009)

CONCLUSÃO

Investigações que busquem explicar os fenômenos que descrevam os limites de intensidade do exercício, por meio de métodos menos dispendiosos, podem subsidiar a aplicação de avaliações e a prescrição do

exercício física para a performance e aptidão física.

Sugere-se para os próximos estudos o controle alimentar e outras variáveis que podem influenciar a obtenção do OBLA quando utilizado o valor fixo para a concentração de lactato sanguíneo.

REFERÊNCIAS

- 1-Barbosa, L. F.; e colaboradores. Máxima fase estável de lactato sanguíneo e o limite superior do domínio pesado em ciclistas treinados. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. Vol.11. Núm. 3. p.320-325. 2009.
- 2-Borg, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine Science Sports Exercise*. Vol. 14. Núm. 5. p.377-381. 1982.
- 3-Borresen, J.; Lambert, M. The quantification of training load, the training response and the effect on performance. *Sports Medicine*. Vol. 39. Núm. 9. p.779-795. 2009.
- 4-Brandão, D. A.; e colaboradores. Comparação entre as respostas sanguíneas de glicemia e lactato durante um teste progressivo em esteira rolante em sujeitos fisicamente ativos. *Fitness e Performance Journal*. Vol. 9. Núm. 1. p.113-119. 2010.
- 5-Ferreira, C.; e colaboradores. Comparação entre velocidade no limiar anaeróbico e velocidade crítica em corredores meio-fundistas. *ACTA Brasileira do Movimento Humano, Ji-Paraná*. Vol. 4. Núm. 5. p.17-31. 2015.
- 6-Heck, R.; e colaboradores. Justification of the 4-mmol/l lactate threshold. *International Journal of Sports Medicine*. Vol. 6. Núm.3. p.117-130. 1985.
- 7-Kindermann, K. R.; e colaboradores. The significance of the aerobic-anaerobic transition for the determination of work load intensities during endurance training. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. Vol. 42. Núm.1. p.25-34. 1979.
- 8-Murakami, I.; e colaboradores. Significant Effect of a Pre-Exercise High-Fat Meal after a 3-Day High-Carbohydrate Diet on Endurance

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

Performance. *Nutrients*. Vol. 4. Núm. 1. p.625-637. 2012.

9-Oliveira, J. C.; e colaboradores. Identificação do limiar de lactato e limiar glicêmico em exercícios resistidos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 12. Núm. 6. p.333-338. 2006.

10-Pacheco, M. E.; e colaboradores. Relação entre velocidade crítica, limiar anaeróbio, parâmetros associados ao VO₂max, capacidade anaeróbia e custo de O₂ submáximo. *Motriz*. Vol. 12. Núm. 2. p.103-111. 2006.

11-Quirion, A.; e colaboradores. Lactate threshold and onset of blood lactate accumulation during incremental exercise after dietary modifications. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. Vol. 57. Núm. 2. p.192-197. 1988.

12-Silva, A. E. L.; Oliveira, F. R. Estimativa dos limiares ventilatórios através da velocidade máxima em teste incremental. *Revista Motriz*. Vol. 10. Núm. 1. p.37-44. 2004.

13-Simões, H. G.; e colaboradores. Blood glucose responses in humans mirror lactate responses for individual anaerobic threshold and for lactate minimum in track tests. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. Vol. 80. Núm. 1. p.34-40. 1999.

14-Simões, H. G.; e colaboradores. Determinação do limiar anaeróbio por meio de dosagens glicêmicas e lactacidêmicas em testes de pista para corredores. *Revista Paulista de Educação Física*. Vol. 12. Núm. 1. p.17-30. 1998.

15-Svedahl, K.; Macintosh, B. R. Anaerobic threshold: the concept and methods of measurement. *Canadian Journal of Applied Physiology*. Vol. 28. Núm. 2. p.299-323. 2003.

16-Thomas, J. R.; Nelson, J. K.; Silverman, Stephen J. *Métodos de pesquisa em atividade física*. Artmed Editora. 2009.

17-Wasserman, K.; Mcilroy, M. B. Detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise. *The American*

journal of cardiology. Vol. 14. Núm. 6. p.844-852. 1964.

18-Yoshida, T. Effect of dietary modifications on lactate threshold and onset of blood lactate accumulation during incremental exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. Vol. 53. Núm.3. p.200-205. 1984.

Recebido para publicação 01/10/2016

Aceito em 15/11/2016