

COMPARAÇÃO DO CONSUMO DE OXIGÊNIO NA INTENSIDADE DO LIMIAR VENTILATÓRIO ENTRE MEMBROS SUPERIORES E INFERIORES EM ATLETAS DE BASQUETE UNIVERSITÁRIO

Thiago Santos da Silva*
Lucas Cezar Vilela Mendes**
Michel Santos da Silva**

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo comparar o consumo de oxigênio de membros superiores e inferiores na intensidade do Limiar Ventilatório (LVent) em atletas de basquete universitário. A amostra foi composta por 10 atletas. Os voluntários foram avaliados em um cicloergômetro e em um ergômetro de membros superiores. Os resultados revelaram que no cicloergômetro, os atletas obtiveram um consumo de oxigênio superior ao ergômetro de membros superiores. Isso aconteceu, provavelmente, devido à maior quantidade de massa muscular envolvida no cicloergômetro quando comparado ao ergômetro de membros superiores.

Palavras chave: limiar anaeróbio, ventilatório, consumo de oxigênio.

Palavras chave: limiar anaeróbio, ventilatório, consumo de oxigênio

*Graduado em Educação Física pela Universidade Católica de Brasília. Aluno do Mestrado em Educação Física pela Universidade de Brasília

**Graduado em Educação Física pela Universidade Católica de Brasília. Mestre em Educação Física pela Universidade Católica de Brasília.

INTRODUÇÃO

Existe um grande interesse por parte da comunidade científica em desenvolver métodos precisos que possibilitem quantificar a capacidade dos indivíduos em realizar trabalho físico. Assim, muitos são os protocolos que têm procurado determinar as variáveis fisiológicas capazes de prever o desempenho e que também possam ser utilizados como índices de referência para a prescrição e controle dos efeitos do treinamento (Denadai, 2000). Dentre os índices mais utilizados, destaca-se o Limiar Anaeróbio.

O Limiar Anaeróbio (LAn) é a intensidade do exercício em que a produção de lactato é superior a remoção (Svedahl, 2003) concomitante com um aumento da ventilação e da glicemia (Wasserman & Koyal apud Moreira et al., 2007). Têm sido alvo de diversas pesquisas nas últimas décadas (Balikian et al., 2002; Denadai et al., 2002; Caiozzo et al., 1982; Pedrosa, 1997), uma vez que as informações produzidas a partir da determinação deste parâmetro são de grande utilidade, para a prescrição da intensidade do exercício (Jacobs, 1998 et al., Meyer 1999) controle dos efeitos do treinamento (Gaskill et al., 2001; Keith et al., 1992) predição do desempenho físico (Coyle, 1995; Roecker et al., 1999), é também indicador da capacidade cardiorrespiratória (Silva et al., 2005). Podendo ser aplicado tanto em indivíduos atletas (Balikian, 2002) quanto grupos especiais (Simoes et al., 2010; Denadai et al., 2002; Wasserman et al., 1964; Moreira et al., 2007).

Existem varias formas encontradas na literatura para se estimar o LAn, são elas: Limiar de Lactato (Rocha, 2010), Lactato Mínimo (Zagatto et al., 2004; Santhiago et al., 2008). Máxima Fase Estável do Lactato (HAGBERG, 1986), Limiar Ventilatório (Okano et al., 2006). O método ventilatório baseia-se nas mudanças do padrão da ventilação, do consumo de oxigênio e da produção de CO₂ durante o exercício progressivo, (Beaver et al., 1986; Reinhard et al., 1979), é caracterizado pela incapacidade do sistema respiratório em tamponar o H⁺, como consequência a VE aumenta desproporcionalmente a eliminação de CO₂, o que eleva o VE/VCO₂ (Beaver et al., 1986; Reinhard et al., 1979; Wasserman et al., 1994).

Alguns estudos têm sido realizados com intuito de avaliar as diferenças encontradas entre o limiar anaeróbio de grupamentos musculares diferentes (Zagatto et al., 2004), ou, grupamentos específicos de um determinado esporte (Beneke et al., 2001; Beneke et al., 1996). Porém, poucos estudos comparam o consumo de oxigênio na intensidade do Limiar Ventilatório de diferentes grupos musculares em atletas de esportes coletivos.

Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi comparar o consumo de oxigênio na intensidade do Limiar Ventilatório entre membros superiores e inferiores em atletas de basquete universitário.

OBJETIVO

Comparar o consumo de oxigênio na intensidade do Limiar Ventilatório entre membros superiores e inferiores de atletas de basquete universitário.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra

A amostra foi inicialmente composta por 10 indivíduos, voluntários, do sexo masculino, saudáveis, que treinavam quatro vezes por semana, atletas de basquetebol da Universidade Católica de Brasília. Instituição de ensino superior situada na cidade de Taguatinga, Distrito Federal.

Procedimentos

Todos os voluntários assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido informando os propósitos bem como os riscos e benefícios para cada participante, respeitando a resolução nº. 196/96, sobre normas e diretrizes regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos. Os voluntários foram instruídos a não realizar exercício físico nas 24 horas anteriores aos testes, bem como não ingerirem bebidas alcoólicas ou suplementos alimentares nas 48 horas que antecedem. Não houveram voluntários com histórico de doença cardiovascular ou osteomioarticulares de membros superiores e inferiores que pudessem impedir a realização dos exercícios propostos nesta pesquisa.

Antropometria

A mensuração da estatura foi realizada com o corpo o mais alongado possível, como recomendam Lohman *et al.* (1991), as mensurações foram tomadas em triplicata e a média da estatura foi registrada. A estatura foi medida por um estadiômetro (modelo “Personal Line”), com resolução de um centímetro.

A balança utilizada para a mensuração da massa corporal foi a Filizola® eletrônica/digital, com resolução de 100 gramas (modelo “Personal Line”). O avaliado se posicionou em pé, de costas para a escala da balança, com afastamento lateral dos pés, estando à plataforma entre os mesmos. Em seguida, o sujeito foi colocado sobre o centro da plataforma, ereto, com o olhar em um ponto fixo a sua frente.

Avaliação do Limiar Ventilatório

As avaliações foram realizadas no Laboratório de Estudos de Fisiologia do Exercício (LEFE) da Universidade Católica de Brasília UCB.

Os voluntários fizeram duas visitas ao LEFE. Na primeira visita realizaram o teste submáximo em um ergômetro de Membros Inferiores da marca Monark Ergomedic 828E e a segunda visita realizaram outro teste submáximo em um cicloergômetro de Membros Superiores da marca Monark, foi utilizado um protocolo de incremento de carga 0,5 Kp de 3 em 3 minutos com uma cadência de 70 rotações por minuto (RPM) para ambos os testes até o voluntário atingir seu limiar anaeróbio. Para cada sessão de teste foi respeitado o intervalo mínimo de 48 horas e no máximo 72 horas, entre cada variável de treinamento. Durante esse período de repouso foi aconselhado aos participantes que não executassem nenhum tipo de exercício.

O ergômetro foi ajustado com o banco na altura da crista ilíaca, onde os joelhos não ficassem

completamente estendidos, empregando-se uma rotação fixa de 70 rpm. A carga inicial foi de 0,5 2p, com incrementos de 0,5Kp a cada 3 minutos, até o alcance do Limiar anaeróbio do voluntário.

O ergômetro foi ajustado de modo que ombro permanecesse na mesma altura do eixo da manivela, e os cotovelos não ficassem completamente estendidos, empregando-se uma rotação fixa de 70 rpm. A carga inicial foi de 0,5 2p, com incrementos de 0,5Kp a cada 3 minutos, até o alcance do Limiar anaeróbio do voluntário.

A análise dos gases (VE, VO₂ e VCO₂) foi realizada continuamente pelo analisador metabólico do modelo VO2000.

Análise Estatística

A análise dos dados foi feita de forma descritiva, utilizando o test t pareado para comparação entre os testes, software utilizado para análise estatística foi Instat 3.36 para Windows. O nível de significância adotado foi de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objetivo desse estudo foi comparar o consumo de oxigênio na intensidade do Limiar Ventilatório entre membros superiores e inferiores de atletas de basquete universitário. Para tanto a Tabela 1 mostra o perfil da amostra estudada, já a Tabela 2 apresenta os valores do Limiar Ventilatório utilizando os diferentes protocolos. Podemos observar que foi encontrada diferença estatística significativa $p=0,001$.

Tabela 1- Perfil da amostra. Valor descritivo, média e Desvio padrão ($\pm$ DP) das variáveis antropométricas e do LVent de membros superiores (MMSS) e inferiores (MMII) (n=10).

Variáveis analisadas	Média	DP
Idade (anos)	22,3	$\pm 2,02$
Massa Corporal (kg)	88,98	$\pm 12,87$
Estatutura (cm)	191,93	$\pm 7,88$
IMC (kg/m ²)	24,17	$\pm 2,34$

Tabela 1 - Perfil dos atletas de basquetebol da UCB. n=10.

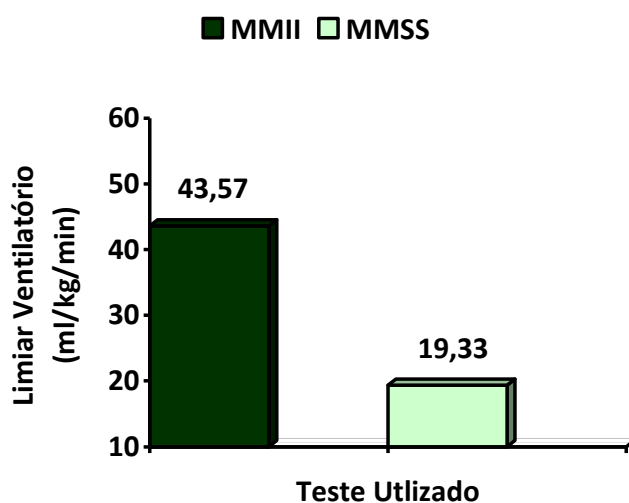


Figura 1 – Comparação do Limiar Ventilatório em atletas de basquete universitário:
n=10, p=0,001.

Em nosso estudo foi encontrado um $p = 0,001$, demonstrando que ocorreram diferenças estatisticamente significantes. Isso pode ter ocorrido devido à quantidade diferenciada de massa muscular envolvida na execução dos exercícios, os membros superiores têm uma quantidade menor de massa muscular, por isso o LVent ocorreu em coincidência com consumo de oxigênio menor do que quando realizado com membros inferiores.

Os resultados do nosso estudo corroboram com o de Zagatto et al., 2008, onde, depois de avaliar nove mesatenistas em três diferentes tipos de ergômetros (ergômetro específico, cicloergômetro e ergômetro de membros superiores) encontrou diferenças significantes entre nas cargas referentes ao Limiar Anaeróbio; O LAnespec ($48,11 \pm 6,82$ bolas.min-1) LACmin de ergômetro de braço ($91,94 \pm 11,51W$); LACmin de cicloergômetros ($157,97 \pm 12,51W$). Porém, divergem do estudo de Beneke et al., 2001, que avaliaram seis jovens atletas de remo em um teste incremental em ergômetro específico para remadores, e outro em cicloergômetro. Os resultados mostraram que a Máxima Fase Estável do Lactato (MFEL) parece diminuir com o aumento da massa muscular envolvida na atividade principal, porém, o consumo de oxigênio e frequência cardíaca não foi diferente estatisticamente entre os dois ergômetros.

Entretanto, Loftin et al., 1988 não observaram correlação significativa entre o $VO_{2MÁX}$ obtido no ergômetro de braço e a performance de nado (1.600m) em 14 triatletas, embora para as outras modalidades, ciclismo e corrida o $VO_{2MÁX}$ determinado no ergômetro específico tenha obtido correlação significativa com o desempenho. Fato que pode estar relacionado à menor quantidade de massa muscular envolvida no ergômetro de braço.

CONCLUSÃO

Conclui-se no estudo que o Limiar Ventilatório é maior quando verificado em um ergômetro de MMII do que no ergômetro de MMSS, este fator pode ser dar pelo maior envolvimento de massa muscular durante a atividade de membros inferiores.

Mas sugerimos novos estudos utilizando o mesmo protocolo com uma população maior e com indivíduos atletas de esportes de movimentos cíclicos para melhor desempenho dentro das avaliações simulando uma atividade de costume dos mesmos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALIKIAN, P.; LOURENÇÃO, A.; RIBEIRO, L. F. P.; FESTUCCIA, W. T. F.; NEIVA, C. M. (2002), ``Consumo máximo de oxigênio e limiar anaeróbio de jogadores de futebol: comparação entre as diferentes posições''. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 8, 2: 32-36.
- BENEKE, R.; VON DUVILLARD, S. P. (1996), ``Determination of maximal lactate steady state response in selected sports events''. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28, 2: 241-6.
- BEAVER, W. L.; WASSERMAN, K.; WHIPP, B. J. (1986), ``A new method for detecting anaerobic threshold by gas exchange''. *Journal Applied Physiology*, 60, 6: 2020-27.
- BENEKE, R.; LEITHÄUSER, R. M.; HÜTLER, M. (2001), ``Dependence of the maximal lactate steady state on the motor pattern of exercise''. *British Journal Sports Medicine*, 35, 3: 192-96.
- CAIOZZO, V. J.; DAVIS, J. A.; ELLIS, J. F.; AZUS, J. L.; VANDAGRIFF, R.; PRIETTO, C. A.; MCMASTER, W. C. (1982), ``A comparison of gas Exchange indices used to detect the anaerobic threshold''. *Journal Applied Physiology*, 53, 5: 1184-89.
- COYLE, E. F. (1995), ``Integration of the physiological factors determining endurance performance ability''. *Exercise Sport Science Review*, 23, 1: 25-63.
- DENADAI, B. S. (2002), ``Determinação do limiar anaeróbio em jogadores de futebol com paralisia cerebral e nadadores participantes da paraolimpíada de Sidney 2000''. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 8, 3: 117-122.
- DENADAI, B. S. (2000), ``Avaliação aeróbia. Determinação indireta da resposta do lactato sanguíneo''. *Rio Claro: Motriz*.
- GASKILL, S. E.; WALKER, A. J.; SERFASS, R. A.; BOUCHARD, C.; GAGNON, J.; RAO, D. C.; SKINNER, J. S.; WILMORE, J. H.; LEON, A. S. (2001), ``Changes in ventilatory threshold with exercise training in a sedentary population: the HERITAGE Family Study''. *International Journal Sports Medicine*; 22, 8: 586-592.
- HAGBERG J. M.; COYLE E. F. (1983), ``Physiological determinants of endurance performance as studied in competitive race walkers''. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 15, 4: 287-89.
- JACOBS, I. (1986), ``Blood lactate. Implications for training and sports performance''. *Sports Medicine*, 3, 1: 10-25.
- KEITH, S. P.; JACOBS, I.; MCLELLAN, T. M. (1992), ``Adaptations to training at the individual anaerobic threshold''. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 65, 4: 316-323.
- LOFTIN, M.; WARREN, B. L.; ZINGRAF, S.; BRANDON, J. E.; SKUDLT, A.; SCULLY, B. (1988), ``Peak physiological function and performance of recreational triathletes''. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 28, 4: 330-5.
- MEYER, T.; GABRIEL, H. H. W.; KINDERMANN, W. (1999), ``Is determination of exercise intensities as percentages of VO₂max or HRmax adequate?'' *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31, 9:1342-1345.
- OKANO, A. H.; ALTIMARI, L. R.; SIMÕES, H. G.; MORAES, A. C.; NAKAMURA, F. Y.; CYRINO, E. S.; BURINI, R. C. (2006), ``Comparação entre limiar anaeróbio determinado por variáveis ventilatórias e pela resposta do lactato sanguíneo em ciclistas''. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 12, 1: 39-44.

- PEDROSA, R. C.; MELO, M. F. V.; SAAD, E. A. (1997), ``Limiar anaeróbio detectado pela "análise da curva-V" na cardiopatia chagásica crônica.'' *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 30, 2: 129-138.
- ROCHA, R. M. (2010), ``A variação do método de incremento de cargas não altera a determinação do limiar de lactato em exercício resistido.'' *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 16, 4: 282-285.
- ROECKER, K.; SCHOTTE, O.; NIESS, A. M.; HORSTMANN, T.; DICKHUTH, H. H. (1998), ``Predicting competition performance in longdistance running by means of a treadmill test.'' *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30, 10: 1552-1557.
- REINHARD, U.; MÜLLER, P. H.; SCHMÜLLING, R. M. (1979), ``Determination of anaerobic threshold by the ventilation equivalent in normal individuals.'' *Respiration*, 38, 1: 36-42.
- SANTHIAGO, V.; SILVA, A. S. R.; GUGLIELMO, L. G. A.; HIGINO, W. P. (2008), ``Influência da forma de indução à acidose na determinação da intensidade de lactato mínimo em corredores de longa distância.'' *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 14, 4: 393-398.
- SVEDAHL, K.; MACINTOSH, B. R. (2003), ``Anaerobic threshold: the concept and methods of measurement.'' *Canadian Journal of Applied Physiology*, 28, 2: 299-323.
- SIMÕES, H. G.; MOREIRA, S. R.; MOFFATT, R. J.; CAMPBELL, C. S. G. (2010), ``Métodos para identificar o limiar anaeróbio em indivíduos com diabetes tipo 2 e em indivíduos não-diabéticos.'' *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 94, 1: 71-78.
- SILVA, A. S. R.; SANTOS, F. N. C.; SANTHIAGO, V.; GOBATTO, C. A. (1993), ``Comparação entre métodos invasivos e não invasivo de determinação da capacidade aeróbia em futebolistas profissionais.'' *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 11, 4: 233-7.
- TEGTBUR, U. W. E.; BUSSE, M. W.; BRAUMANN, K. M. (1993), ``Estimation of an individual equilibrium between lactate production and catabolism during exercise.'' *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25, 5: 620-7.
- WASSERMAN, K.; MCLLORY, M. B. (1964), ``Detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise.'' *American Journal of Cardiology*, 14, 6: 844-520.
- ZAGATTO, A. M.; PAPOTI, M.; CAPUTO, F.; MENDES, O. C.; DENADAI, B. S.; BALDISSERA, V.; GOBATTO, C. A. (2004), ``Comparação entre a utilização de saliva e sangue para determinação do lactato mínimo em cicloergômetro e ergômetro de braço em mesa-tenistas.'' *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 10, 6: 475-480.