

# Comparação Entre Ergômetros Específico e Convencionais na Determinação da Capacidade Aeróbia de Mesatenistas

CIÊNCIAS DO EXERCÍCIO  
E DO ESPORTE



ARTIGO ORIGINAL

## Comparison between Specific and Conventional Ergometers in the Aerobic Capacity Determination in Table Tennis Players

Alessandro Moura Zagatto<sup>1,2</sup>  
Marcelo Papoti<sup>2</sup>  
Claudio Alexandre Gobatto<sup>2</sup>

1. Laboratório de Pesquisa em Fisiologia do Exercício - Lapefe - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS, Campo Grande/MS.

2. Laboratório de Fisiologia do Exercício Aplicado ao Esporte - Lafae - Universidade Estadual Paulista - Unesp - Rio Claro/SP.

### Endereço para correspondência:

Alessandro Moura Zagatto,  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Departamento de Educação Física. Av. Costa e Silva, s/n, Cidade Universitária, 79070-900 - Campo Grande, MS. Caixa Postal 549.  
E-mail: azagatto@yahoo.com.br

Submetido em 11/02/2008  
Versão final recebida em 27/03/2008  
Aceito em 28/11/2008

### RESUMO

O objetivo deste estudo foi verificar a necessidade de utilizar protocolo específico para avaliar a capacidade aeróbia de mesatenistas, comparando os testes aplicados em ergômetro específico com ergômetros convencionais. Para isso, nove mesatenistas foram os participantes do estudo ( $18,22 \pm 2,33$  anos; altura de  $1,76 \pm 0,09$ m; massa corporal de  $67,36 \pm 10,03$ kg; gordura corporal de  $14,74 \pm 6,69\%$ ; e índice de massa corporal (IMC) de  $21,69 \pm 2,71$ kg/m<sup>2</sup>). Foram aplicados os testes de lactato mínimo, realizados no ergômetro de braço (LAC<sub>min</sub>braço) e no cicloergômetro (LAC<sub>min</sub>ciclo) (ergômetros convencionais) e o teste de limiar anaeróbio em procedimento específico para o tênis de mesa (LAN<sub>espec</sub>) utilizando um lançador de bolas mecânico como ergômetro. Como procedimentos estatísticos foram utilizados o teste de análise de variância (ANOVA) *one way* e o teste de correlação produto-momento, com nível de significância de 5%. O LAN<sub>espec</sub> ( $48,11 \pm 6,82$  bolasmin<sup>-1</sup>) não foi significativamente correlacionado com a intensidade de LAC<sub>min</sub>braço ( $91,94 \pm 11,51$ W) ( $r = 0,18$ ;  $p = 0,72$ ); e apresentou correlação negativa com a intensidade de LAC<sub>min</sub>ciclo ( $157,97 \pm 12,51$ W) ( $r = -0,80$ ;  $p = 0,02$ ). Desse modo, os resultados encontrados no estudo levam a concluir que existe necessidade do uso de protocolo específico para mensurar a capacidade aeróbia no tênis de mesa.

**Palavras-chave:** teste específico, tênis de mesa, ergômetros, limiar anaeróbio, lactato mínimo.

### ABSTRACT

The aim of this study was to verify the necessity to use a specific protocol for evaluating the aerobic capacity in table tennis players, comparing the tests applied in conventional ergometers with test applied in specific ergometer. Nine table tennis players were participants in the study ( $18.22 \pm 2.33$  years;  $1.76 \pm 0.09$  m of height;  $67.36 \pm 10.03$  Kg of body mass;  $14.74 \pm 6.69$  % of fat mass and  $21.69 \pm 2.71$  Kg/m<sup>2</sup> of body mass index). The participants performed lactate minimum tests in the arm ergometer and cycle ergometer; in addition to incremental test in specific ergometer for determination of the anaerobic threshold (AnTspec) through visual inspection. Statistical procedures used Analysis of Variance test (one-way ANOVA) and the Pearson correlation test, with level of significance of 5%. There was not significant correlation between the AnTspec ( $48.11 \pm 6.82$  shots.min<sup>-1</sup>) and the lactate minimum intensity obtained in arm ergometry ( $91.94 \pm 11.51$  W) ( $r=0.18$ ;  $p=0.72$ ). The lactate minimum intensity in cycle ergometer ( $157.97 \pm 12.51$  W) presented significant correlation with the AnTspec ( $r=-0.80$ ;  $p=0.02$ ), but a negative correlation was verified. Therefore, a specific protocol is needed for measuring the aerobic capacity in table tennis.

**Keywords:** specific test, ergometers, anaerobic threshold, lactate minimum test, table tennis.

## INTRODUÇÃO

Existe grande número de procedimentos na literatura que avaliam a capacidade aeróbia em processos reprodutíveis e válidos. Os testes de limiar anaeróbio (LAN)<sup>(1,2)</sup>, lactato mínimo (LAC<sub>min</sub>)<sup>(3)</sup>, máxima fase estável de lactato (MFEL)<sup>(1,4,5)</sup> e limiar anaeróbio individual (IAT)<sup>(1)</sup> são alguns desses procedimentos que avaliam a capacidade aeróbia mensurando a resposta lactacidêmica. Esses procedimentos inicialmente foram aplicados em ergômetros convencionais, como corrida em esteira rolante e cicloergômetro para avaliar atletas de diversas modalidades esportivas. Contudo, a avaliação realizada nos ergômetros convencionais (esteira rolante e cicloergômetro) em muitos casos pode não apresentar similaridade no gesto motor com os movimentos realizados no esporte. Por esse motivo, esses procedimentos foram adaptados para condições mais específicas de cada esporte<sup>(4,5)</sup>, almejando apresentar mais similaridade com o movimento realizado na competição. Por isso, várias investigações foram realizadas comparando as respostas dos testes aplicados no laboratório em ergômetros convencionais com testes realizados em campo<sup>(6,7)</sup>.

No tênis de mesa são quase inexistentes investigações que utilizaram procedimentos específicos de avaliação para esse esporte. Apenas os estudos de Zagatto *et al.*<sup>(8,9)</sup> e Zagatto e Gobatto<sup>(10)</sup> utilizaram o modelo de potência crítica aplicado para o tênis de mesa. Contudo, a comparação do uso de ergômetros específico e convencional para essa modalidade ainda não foi investigada. Nos esportes com raquetes, estudo comparando ergômetros específicos e convencionais foram realizados principalmente no tênis<sup>(7,11)</sup>. Smekal *et al.*<sup>(1,11)</sup> encontraram diferenças significativas entre variáveis fisiológicas mensuradas em condições específicas e em testes laboratoriais, mencionando a necessidade da aplicação de procedimentos específicos no tênis. Desse modo, o objetivo deste estudo foi comparar a capacidade aeróbia de mesatenistas determinada em ergômetro específico (mensurada na mesa de tênis de mesa com um lançador de bolas mecânico como ergômetro) e em ergômetros convencionais (teste em cicloergômetro e ergômetro de braço). Nossa hipótese é de que não existe relação entre os ergômetros específico e convencionais; e desse modo, existe a necessidade da aplicação de procedimento específico para avaliar mesatenistas.

## MÉTODOS

### Participantes

Participaram do estudo nove mesatenistas de nível nacional e internacional, do sexo masculino, filiados à Confederação Brasileira de Tênis de Mesa (CBTM) e com pelo menos três anos de experiência no esporte. Os participantes apresentavam como características (média ± desvio padrão): idade de 18,22 ± 2,33 anos; altura de 1,76 ± 0,09m; massa corporal de 67,36 ± 10,03kg; gordura corporal de 14,74 ± 6,69%; e índice de massa corporal (IMC) de 21,69 ± 2,71 kg/m<sup>2</sup>. A mensuração do percentual de gordura foi realizada pelo somatório das dobras cutâneas obtidas do abdômen, supraílica e tricipital<sup>(12)</sup>. Os procedimentos metodológicos foram aprovados pelo Comitê de Ética do Instituto de Biociências, da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus Rio Claro e os participantes assinaram termo de consentimento antes da realização dos testes.

### Procedimento experimental

Foram aplicados os testes de lactato mínimo no cicloergômetro e também no ergômetro de braço como ergômetros convencionais, e o limiar anaeróbio em procedimento específico para o tênis de mesa. Todos os testes foram aplicados em aproximadamente oito dias, respeitando um intervalo mínimo de 48 horas entre cada teste. Para minimizar algum possível aprendizado durante o teste específico, foram realizadas

duas sessões de adaptação com as mesmas características aplicadas no teste. A duração da adaptação foi de 10 minutos em cada sessão e em intensidade de exercício variada. Anteriormente à aplicação dos testes foi realizado aquecimento padronizado em intensidade moderada com duração de quatro minutos. Todos os testes iniciaram-se cinco minutos após o aquecimento.

### Teste de lactato mínimo no ergômetro de braço e no cicloergômetro (ergômetros convencionais):

*Teste de lactato mínimo aplicado no ergômetro de braço (LAC<sub>min</sub>braço) Cybex UBE 2462 (Cybex, Owatonna, MN, EUA):*

O teste de lactato mínimo foi realizado no ergômetro isocinético Cybex UBE 2462 (Cybex, EUA). Para determinação da intensidade de lactato mínimo, inicialmente foi aplicado o teste de Wingate no ergômetro de braço para indução da hiperlactacidemia<sup>(13)</sup>. Após oito minutos do teste de Wingate foi realizado um teste incremental com intensidade inicial de 49W e incremento de aproximadamente 16W a cada estágio de três minutos até a exaustão. A velocidade de rotação do ergômetro foi fixada em 60rpm. Nos minutos 1, 3, 5 e 7 após o teste de Wingate, após cada estágio de exercício e aos minutos 1, 3, 5 e 7 após o término do teste foram coletados 25 microlitros (µL) de sangue para análise da lactacidemia.

*Teste de lactato mínimo aplicado no cicloergômetro (LAC<sub>min</sub>cycle) Monark 894E Peak Bike (Monark®, Suécia):*

O teste foi realizado em um cicloergômetro de frenagem mecânica Monark 894E Peak Bike (Monark 894E, Suécia). Para indução da hiperlactacidemia foi aplicado o teste de Wingate e após oito minutos iniciado um teste incremental<sup>(13)</sup>. A intensidade inicial do teste incremental foi correspondente a 85W e foi acrescida de aproximadamente 17W a cada estágio de três minutos. A rotação foi mantida constante em aproximadamente 70rpm. Foram coletadas amostras de sangue para análise da lactacidemia aos 1, 3, 5 e 7 minutos após o teste de Wingate, após cada estágio de exercício (pausa apenas para coleta) e aos 1, 3, 5 e 7 minutos após o término do teste.

*Determinação das intensidades de lactato mínimo (LAC<sub>min</sub>):*

Para ambos os testes aplicados, as intensidades de lactato mínimo foram equivalentes à derivada zero do ajuste polinomial de segunda ordem da relação entre a lactacidemia *versus* a potência de exercício (P) plotada pelo programa computacional Origin 4.0 (Microcal™) (figura 1).

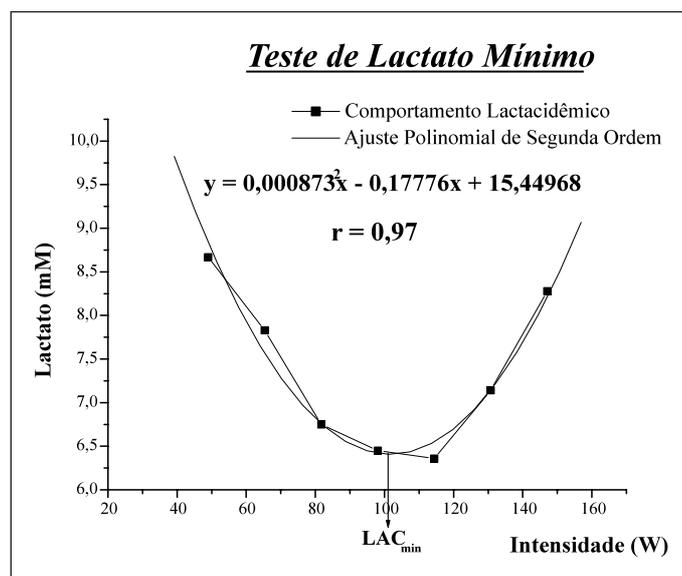


Figura 1. Determinação da intensidade correspondente ao teste de lactato mínimo (LAC<sub>min</sub>) no ergômetro de braço, correspondente ao participante 3

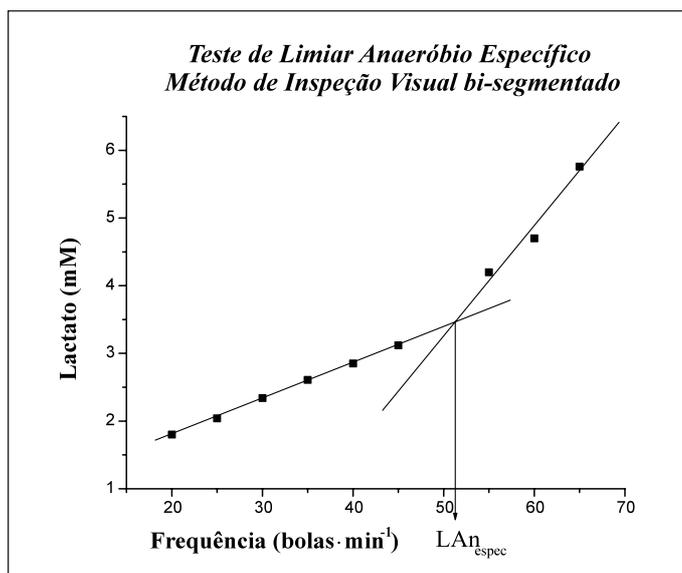
**Tabela 1.** Intensidades de lactato mínimo, concentrações de lactato correspondente a essas intensidades ( $[LAC_{min}]$ ) e coeficientes de determinação ( $R^2$ ) do ajuste polinomial de segunda ordem obtidos nos testes de lactato mínimo aplicados no cicloergômetro ( $LAC_{min,ciclo}$ ) e no ergômetro de braço ( $LAC_{min,braço}$ )

	$LAC_{min}$ (W)	$[LAC_{min}]$ (mM)	$R^2$
$LAC_{min,ciclo}$	157,97 ± 12,51	5,01 ± 1,17	0,91 ± 0,04
$LAC_{min,braço}$	91,94 ± 11,51	5,87 ± 1,38	0,94 ± 0,05

### Padronização do teste de limiar anaeróbio específico para o tênis de mesa ( $LAN_{espec}$ )

No teste específico para o tênis de mesa, os participantes fizeram simulações desse esporte realizando apenas ataques de *forehand* nas bolas disparadas por um robô lançador de bolas de tênis de mesa *Newgy-Pong 2000* (*Newgy*, Canadá). A velocidade e a oscilação lateral da bola foram mantidas constantes durante todo o teste com ajustes correspondentes às escalas 3 e 5, respectivamente, conforme especificação do equipamento. A velocidade da bola na escala 3 correspondeu à velocidade de aproximadamente 35km.h<sup>-1</sup> mensurada por um radar (*Radar StalkerPro*, *Stalker*, EUA). A frequência (*f*) de disparo de bola foi utilizada como intensidade de esforço. O quique (pingo) da bola foi ajustado para ocorrer entre 50 e 60cm à frente da rede. Esses ajustes foram efetuados para simular as respostas de um adversário em um jogo de tênis de mesa.

Para a determinação do limiar anaeróbio em procedimento específico foi aplicado um teste incremental com intensidade inicial de aproximadamente 33 bolas.min<sup>-1</sup> e incremento de aproximadamente cinco bolas.min<sup>-1</sup> a cada estágio de três minutos de exercício. Foram realizadas coletas de sangue após cada estágio de exercício (30 segundos) e também aos 3, 5 e 7 minutos após o término do teste. Através do comportamento da lactacidemia pela intensidade de esforço, foi determinada a intensidade correspondente ao limiar anaeróbio pelo aumento abrupto da lactacidemia verificada pelo método de inspeção visual bissegmentada ( $LAN_{espec}$ ) (figura 2). O  $LAN_{espec}$  pelo método de inspeção visual foi determinado por três especialistas em fisiologia do exercício e obtida diferença menor que 2% entre os resultados determinados por estes.



**Figura 2.** Determinação do limiar anaeróbio em procedimento específico para o tênis de mesa ( $LAN_{espec}$ ) através do ponto de aumento abrupto da lactacidemia identificado pelo método de inspeção visual bissegmentado. Figura correspondente ao participante 1.

**Tabela 2.** Intensidade de limiar anaeróbio ( $LAN_{espec}$ ) determinado em procedimento específico para o tênis de mesa, concentração de lactato correspondente a essa intensidade ( $[LAC]LAN_{espec}$ ), frequência máxima de exercício ( $f_{máx}$ ) obtidos no teste incremental

	$LAN_{espec}$ (bolas.min <sup>-1</sup> )	$[LAC]LAN_{espec}$ (mM)	$f_{máx}$ (bolas.min <sup>-1</sup> )
Média ± DP	48,11 ± 6,82	3,08 ± 1,53	58,94 ± 11,94

### Análise sanguínea

As amostras de sangue (25µl) foram coletadas do lóbulo da orelha do participante com capilares calibrados e transferidos para tubos *Eppendorf* de 1,5ml, contendo 50µl de NaF (fluoreto de sódio a 1%). O homogeneizado foi injetado (25µl) em lactímetro *YSI*, modelo *1500 Sport* (Ohio, EUA) para análise da lactacidemia. Os resultados de lactato sanguíneo são expressos em mM.

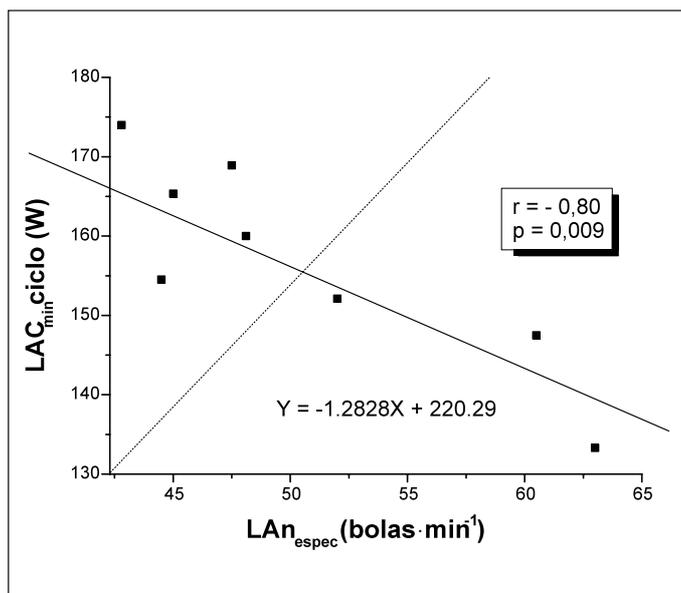
### Procedimentos estatísticos

O teste de Komolgorov-Smirnov (K-S) foi inicialmente utilizado para análise da normalidade das variáveis e, após a aplicação desse procedimento, todas se mostraram normais. O teste de correlação produto-momento foi utilizado para análise de associação entre as intensidades determinadas nos ergômetros convencionais e no procedimento específico. O teste de análise variância (ANOVA) (com teste *post hoc de Newman-Keuls*, caso necessário) foi utilizado para análise da igualdade entre as concentrações de lactato correspondentes às intensidades de  $LAC_{min,braço}$ ,  $LAC_{min,ciclo}$  e  $LAN_{espec}$ . Também foi calculado o poder estatístico do teste ( $1-\beta$ ) das correlações obtidas no estudo. Em todos os procedimentos foi utilizado nível de significância de 5%. Os resultados são apresentados em média ± desvio padrão (DP).

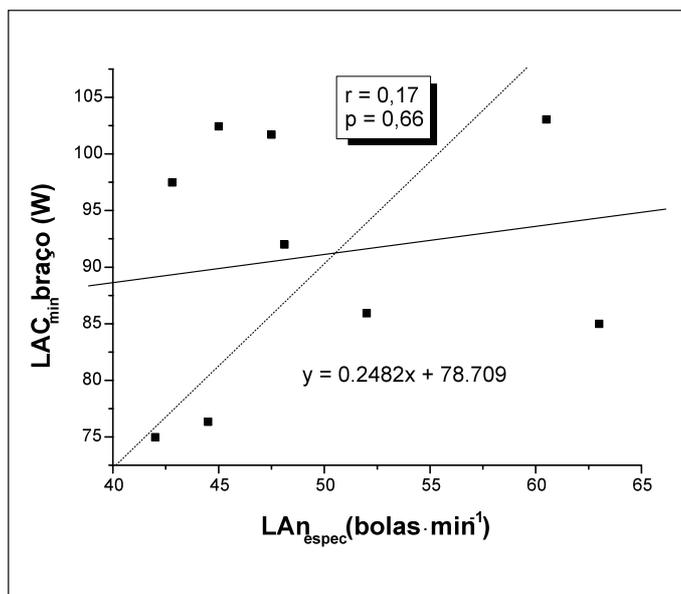
### RESULTADOS

A intensidade de  $LAC_{min,braço}$  foi correspondente a 91,94 ± 11,51W, com a concentração de lactato correspondente a essa intensidade de 5,87 ± 1,38mM e o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) do ajuste polinomial de 0,94 ± 0,05. Para a intensidade de  $LAC_{min,ciclo}$  esses resultados foram correspondentes a 157,97 ± 12,51W, 5,01 ± 1,17mM e 0,91 ± 0,04, respectivamente. Significantes correlações foram obtidas entre as intensidades de  $LAC_{min}$  no ergômetro de braço e cicloergômetro ( $r = 0,80$ ;  $P = 0,03$ ;  $1-\beta = 76,73\%$ ) e também para a  $[LAC]$  nessas intensidades ( $r = 0,86$ ;  $P = 0,01$ ;  $1-\beta = 88,49\%$ ).

No teste incremental específico, a frequência correspondente ao  $LAN_{espec}$  foi de 48,11 ± 6,82 bolas.min<sup>-1</sup>, com a concentração de lactato nessa intensidade correspondente a 3,08 ± 1,53mM. A frequência máxima ( $f_{máx}$ ) obtida no teste incremental foi correspondente a 58,4 ± 11,4 bolas.min<sup>-1</sup>, com a intensidade de  $LAN_{espec}$  correspondente a 80,64 ± 7,01% da  $f_{máx}$  obtida no teste. A intensidade de  $LAN_{espec}$  foi negativamente correlacionada com a intensidade de  $LAC_{min,ciclo}$  ( $r = -0,80$ ;  $p = 0,01$ ;  $1-\beta = 76,42\%$ ) e não apresentou correlação significativa com  $LAC_{min,braço}$  ( $r = 0,17$ ;  $p = 0,76$ ;  $1-\beta = 93,94\%$ ), enquanto que a concentração de lactato na intensidade de  $LAN_{espec}$  foi significativamente menor que as concentrações de lactato obtidas nos testes de lactato mínimo no ciclo e ergômetro de braço ( $p = 0,007$  e  $p = 0,026$ , respectivamente); não foram encontradas correlações significativas entre essas intensidades (figuras 3 e 4).



**Figura 3.** Teste de correlação produto-momento entre a intensidade correspondente ao teste de lactato mínimo no cicloergômetro ( $LAC_{min}ciclo$ ) e o limiar anaeróbio específico ( $LAN_{espec}$ ).



**Figura 4.** Teste de correlação produto-momento entre a intensidade correspondente ao teste de lactato mínimo no ergômetro de braço ( $LAC_{min}braço$ ) e o limiar anaeróbio específico ( $LAN_{espec}$ ).

## DISCUSSÃO

Os principais achados do estudo foram a correlação negativa entre o  $LAN_{espec}$  e  $LAC_{min}braço$  ( $r = -0,80$ ), e também a não significância na correlação entre o  $LAN_{espec}$  e o  $LAC_{min}ciclo$  ( $r = 0,17$ ), evidenciando a necessidade do uso do ergômetro específico para avaliação da capacidade aeróbia no tênis de mesa. A necessidade do uso de teste específico ou semiespecífico já foi mencionada na literatura por diversos pesquisadores<sup>(7,14,15)</sup>. No tênis de mesa, apenas poucos estudos utilizaram procedimentos específicos na avaliação da aptidão física<sup>(8-10)</sup>, sendo a maior parte deles nos esportes com raquetes realizados no tênis<sup>(7,11,14,17)</sup> badminton<sup>(16,18)</sup> e squash<sup>(19-22)</sup>. No estudo realizado por Steininger e Wodick<sup>(20)</sup> foi encontrada alta correlação entre o teste específico para essa modalidade e o

ranking de performance determinado subjetivamente ( $r = 0,90$ ), mas essa alta correlação com o ranqueamento não foi verificada quando comparado com o teste em corrida em esteira rolante ( $r = 0,52$ ). Resultados similares também foram descritos por Girard *et al.*<sup>(21)</sup>, que investigaram as diferenças na aplicação de um protocolo específico e em esteira rolante também no squash, e encontraram diferenças significativas entre o limiar anaeróbio, ponto de compensação respiratório, consumo máximo de oxigênio, volume de dióxido de carbono produzido e na frequência respiratória máxima. Smekal *et al.*<sup>(7,11)</sup> também encontraram resultados semelhantes no tênis. Os resultados de nosso estudo e os achados da literatura fortalecem a hipótese de que é necessário respeitar a especificidade do esporte na avaliação também nos com raquetes. A falta de correlação positiva entre o teste aplicado no ergômetro específico e nos ergômetros convencionais pode ser explicada pela grande diferença na atividade muscular solicitada em cada ergômetro, que possivelmente não resultaria na solicitação dos principais grupamentos musculares utilizados no tênis de mesa e, conseqüentemente, não pode evidenciar as alterações específicas ocorridas com o treinamento. Apesar de o tênis de mesa necessitar de força e potência muscular de membros inferiores e rápidos golpes de membro superior, o cicloergômetro e o ergômetro de braço parecem não refletir os movimentos realizados no esporte.

No tênis de mesa, o treinamento é realizado quase exclusivamente na mesa em situação específica. Como as principais adaptações fisiológicas aeróbias ocorridas com o treinamento regular em atletas ocorrem mais significativamente no sistema periférico, como aumento da atividade enzimática, aumento do número e densidade mitocondrial, maior vascularização do tecido muscular e outras adaptações, o procedimento de avaliação tem que ser similar o bastante para detectar essas alterações, e possivelmente isso só pode ser realizado através de testes específicos para o esporte.

O comportamento da lactacidemia no exercício incremental no tênis de mesa não era ainda conhecido, mas era acreditado responder similarmente ao exercício incremental realizado nos ergômetros convencionais. O comportamento da lactacidemia é utilizado para determinar o limiar anaeróbio (LAN), sendo o LAN correspondente à intensidade de exercício na qual ocorre aumento abrupto desse metabólito ou à maior intensidade de exercício onde ocorre equilíbrio entre a produção e remoção de lactato, representando o limite da predominância da via metabólica aeróbia; o procedimento para determinação do LAN e o teste de  $LAC_{min}$  utilizados neste estudo determinaram esse fenômeno. A utilização da concentração fixa de lactato para determinar o LAN é um procedimento muito utilizado na prática por sua facilidade e rapidez na aplicação do teste e, principalmente, acreditando que o aumento abrupto desse metabólito ocorre na concentração fixa predeterminada, 3,5mM ou 4,0mM de lactato<sup>(2,23)</sup>. Porém, a concentração fixa de lactato para determinação do LAN no tênis de mesa ainda não é conhecida e, portanto, inviável sua aplicação como procedimento de avaliação sem ocorrer um estudo prévio. Desse modo, no presente estudo foi determinado o LAN identificando o aumento abrupto da lactacidemia através do método inspeção visual bissegmentada e foi verificado um erro menor que 2% nos resultados obtidos pelos três especialistas e foi correspondente a 80% da  $f_{máx}$  obtida no teste incremental. A concentração de lactato correspondente ao  $LAN_{espec}$  foi de  $3,08 \pm 1,53mM$  e mostrou-se ser significativamente menor que a  $[LAC]$  correspondente ao  $LAC_{min}braço$  e  $LAC_{min}ciclo$  ( $5,87 \pm 1,38$  e  $5,01 \pm 1,17mM$ , respectivamente). Essa diferença significativa na

[LAC] pode ser explicada pela grande massa muscular utilizada no teste específico para o tênis de mesa, que possivelmente resultou em maior remoção no lactato sanguíneo e menor [LAC] no  $LAN_{espec}$  como mencionado por Beneke e Von Duvillard<sup>(4)</sup> para a [LAC] na intensidade de MFEL.

Desse modo, com a falta de correlação positiva e significativa entre os resultados obtidos no ergômetro específico e nos ergômetros convencionais, podemos concluir que não existe relação entre a capacidade aeróbia determinada em ergômetro específico para o tênis de mesa com a capacidade aeróbia determinada no cicloergômetro e no ergômetro de braço (ergômetros convencionais), evidenciando a necessidade da utilização de teste específico na avaliação de mesatenistas. Contudo, mais estudos são necessários no tênis de mesa,

principalmente utilizando outros tipos de ergômetro, como a corrida em esteira rolante e também a mensuração de outros procedimentos fisiológicos.

## AGRADECIMENTOS

Este estudo foi financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

---

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

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Beneke R. Anaerobic threshold, individual anaerobic threshold, and maximal lactate steady state in rowing. *Med Sci Sports Exerc* 1995;27:863-7.
2. Heck H, Mader A, Hess G, Mücke S, Muller R, Hollmann W. Justification of the 4-mmol/l lactate threshold. *Int J Sports Med* 1985;6:117-30.
3. Tegtbur U, Busse MW, Braumann KM. Estimation of an individual equilibrium between lactate production and catabolism during exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1993;25:620-7.
4. Beneke R, Von Duvillard SP. Determination of maximal lactate steady state response in selected sports events. *Med Sci Sports Exerc* 1996;28:241-6.
5. Beneke R, Leithäuser RM, Hütler M. Dependence of the maximal lactate steady state on the motor pattern of exercise. *Br J Sports Med* 2001;35:192-6.
6. Ferrauti A, Bergeron MF, Pluim BM, Weber K. Physiological responses in tennis and running with similar oxygen uptake. *Eur J Appl Physiol* 2001;85:27-33.
7. Smekal G, Pokan R, Von Duvillard SP, Rihacek C, Pokan R, Hofmann P, Baron R, et al. Comparison of laboratory and "on-court" endurance testing in tennis. *Int J Sports Med* 2000;21:242-9.
8. Zagatto AM, Papoti M, Gobatto CA. Anaerobic capacity may not be determined by critical power model in elite table tennis players. *J Sports Sci Med* 2008;7:54-59.
9. Zagatto AM, Papoti M, Gobatto CA. Validity of critical frequency test for measuring table tennis aerobic endurance through specific protocol. *J Sports Sci Med* 2008;7:461-6.
10. Zagatto AM, Gobatto CA. Determinação de um modelo de avaliação aeróbia no tênis de mesa em protocolo específico utilizando robô. *Table Tennis Player* 2002;15:10-1.
11. Smekal G, Von Duvillard SP, Rihacek C, Pokan R, Hofmann P, Baron R, et al. A physiological profile of tennis match play. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:999-1005.
12. Guedes DP, Guedes JERP. Controle do peso corporal: Composição corporal, atividade física e nutrição. Londrina: Midiograf, 1998.
13. Zagatto AM, Papoti M, Caputo F, Mendes OC, Denadai BS, Baldissera V, et al. Comparação entre a utilização de saliva e sangue para determinação do lactato mínimo em cicloergômetro e ergômetro de braço em mesa-tenistas. *Rev Bras Med Esporte* 2004;10:475-80.
14. Vergauwen L, Spaepen AJ, Lefevre J, Hespel P. Evaluation of stroke performance in tennis. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:1281-8.
15. Roels B, Schmitt L, Libicz S, Bentley D, Richalet JP, Millet G. Specificity of  $VO_{2max}$  and the ventilatory threshold in free swimming and cycle ergometer: comparison between triathletes and swimmers. *Br J Sports Med* 2005;39:965-8.
16. Wonisch M, Hofmann P, Schwabberger G, Von Duvillard SP, Klein W. Validation of a field test for the non-invasive determination of badminton specific aerobic performance. *Br J Sports Med* 2003;37:115-8.
17. Smekal G, Von Duvillard SP, Pokan R, Tschan H, Baron R, Hofmann P, et al. Changes in blood lactate and respiratory gas exchange measures in sports with discontinuous load profiles. *Eur J Appl Physiol* 2003;89:489-95.
18. Marinque DC, Gonzáles-Badillo JJ. Analysis of the characteristics of competitive badminton. *Br J Sports Med* 2003;27:62-6.
19. Sharp NCC. Physiological demands and fitness for squash. In: Lees A, Maynard I, Hughes M, Reilly T. *Science and Sports II*. E & FN Spon. London; 1998:3-13.
20. Steininger K, Wodick RE. Sports-specific fitness testing in squash. *Br J Sports Med* 1987;21:23-6.
21. Girard O, Sciberras P, Habrard M, Hot P, Chevalier R, Millet GP. Specific incremental test in elite squash players. *Br J Sports Med* 2005;39:921-6.
22. Montpetit RR. Applied physiology of squash. *Sports Med* 1990;10:31-41.
23. Svedahl K, MacIntosh BR. Anaerobic threshold: the concept and methods of measurement. *Can J Appl Physiol* 2003;2:299-323.