

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE ANALISADORES DE LACTATO SANGUÍNEO

João Pedro da Costa Alves.*
Marina Vourakis Barbosa.*
Rodolfo Carrilho de Castro Gonçalves da Silva.*
Flaviano Alves Reis.*
Alexandre Cardoso e Silva.*
Dennis Neves dos Santos.*
William Felipe Soares Barreiros.*
Diego Henrique de Oliveira Godoy.*
Leonardo Moura Mesquita.*
Sofia Magalhães da Silva.*
Julio César de Sá.**
Eduardo Torres.**
Alessandra Matida**
José Blanco Herrera.***

RESUMO

A resposta do lactato sanguíneo ao exercício tem sido utilizada para a avaliação da capacidade aeróbica do indivíduo sedentário, ativos assim como de atletas de competição. O objetivo do presente estudo é comprovar a fidedignidade dos resultados de lactato no pós-exercício do aparelho portátil Accutrend®Plus com os resultados do lactímetro enzimático Isoovoc® modelo YSI 1500 Sport (Yellow Springs Inc.-USA). Participaram desta pesquisa 35 sujeitos, sendo 10 mulheres e 25 homens, todos estudantes da disciplina Fisiologia Aplicada ao Exercício da Universidade Católica de Brasília (UCB). Foi determinado o protocolo de 3 minutos em esteira, com resistência/velocidade de 8 km/h sem inclinação, após assepsia local com álcool, foi estimada por coleta de lactato sanguíneo da polpa do dedo segundos após o teste. Foram calculadas as médias e desvio padrão dos aparelhos. Verificou-se a comparação entre os aparelhos, através do teste “T” pareado, o erro padrão da diferença foi de $\pm 0,33$ e o grau de liberdade igual a ± 19 . Não foi detectada diferença significativa na média entre os dois aparelhos, Accutrend®Plus com média de 4,2 mmol e Isoovoc® com média de 3,95 mmol, gerando um desvio padrão de $\pm 0,91$ para o Accutrend®Plus e $\pm 0,55$ para o Isoovoc® método enzimático, com erro padrão de $\pm 0,31$ para o Accutrend®Plus e $\pm 0,12$ para o Isoovoc® método enzimático.

Palavras chaves: Lactato sanguíneo. Analisadores de lactato. Lactímetro. Lactato e exercício.

*Estudante do Grupo de Estudo de Lactato da UCB.

**Técnico de Laboratório de Fisiologia do Exercício da UCB.

*** Professor Doutor Coordenador do Grupo de Estudos de Lactato da Universidade Católica de Brasília - UCB.

COMPARATIVE STUDY BETWEEN ANALYZERS OF BLOOD LACTATE

ABSTRACT

The blood lactate response to exercise has been used for the assessment of aerobic capacity in sedentary individuals, active as well as competitive athletes. The objective of this study is to prove the reliability of the results of post-exercise lactate in the portable Accutrend® Plus with the results of enzymatic lactimeter Isoovoc® model YSI 1500 Sport (Yellow Springs Inc., USA). The study gathered 35 subjects, including 10 women and 25 men. All students in the Applied Exercise Physiology course at the Catholic University of Brasilia (UCB). Protocol was determined 3 minutes on a treadmill, resistance / speed of 8 km / h without incline, after local asepsis with alcohol, was estimated by collecting blood lactate of finger pulp seconds after the test. The mean and standard deviation of the devices. There was a comparison between the devices through the test "T" paired, the standard error of the difference was ± 0.33 and the degree of freedom equal to ± 19 . No significant differences were detected in the middle between the two devices, Accutrend® Plus with an average of 4.2 mmol and Isoovoc® with an average of 3.45 mmol, generating a standard deviation of ± 0.91 for Accutrend® Plus and ± 0.55 for Isoovoc® enzymatic method with a standard error of ± 0.31 for Accutrend® Plus and ± 0.12 for the enzymatic method Isoovoc®.

Keywords: blood lactate. Lactate analyzers. Lactimeter. Lactate and Exercise.

INTRODUÇÃO

A procura de um indicador que seja capaz de refletir a perfeita relação que deve existir entre os sistemas cardiovascular, respiratório e muscular, para fazer frente ao aumento da demanda energética que existe durante o exercício, tem sido o objetivo central de múltiplos estudos e revisões (Astrand, 1956; Noakes, 1988; Coyle, 1995).

Parte deste amplo interesse surge das importantes implicações e aplicações que um índice desta natureza pode proporcionar nos campos da atividade física, do esporte, da clínica e reabilitação e do crescimento e desenvolvimento. Primeiramente, o índice que proporcionou a maior fidedignidade para estas aplicações, e por isso acatado por muitos pesquisadores da área, foi o Consumo Máximo de Oxigênio ($VO_{2\text{ max}}$) que importa a mais elevada captação de oxigênio obtida por um indivíduo determinando assim a sua performance em exercícios com metabolismo predominantemente aeróbio (Astrand, 1956; Denadai, 1999; Figueira & Denadai, 2004; Balarin e cols., 2005; Oliveira e cols., 2006).

Em seguida, alguns estudos realizados a partir da década de 60, coligaram na resposta do lactato sanguíneo ao exercício, um apontador que igualmente poderia ser utilizado para a estimativa aeróbia. Um dos princípios mais importantes do treinamento é o da individualidade, onde se sugere que a sobrecarga a ser aplicada necessita ressaltar a habilidade funcional de cada indivíduo. Em meio aos fatores que compõem a sobrecarga (intensidade, volume e frequência semanal), a intensidade alude ser o mais importante, apurado quase que solitário, a existência ou não das adequações e que tipo de adaptação irá existir com treinamento (Denadai, 1999; Figueira & Denadai, 2004; Balarin e cols., 2005; Oliveira e cols., 2006).

A resposta do lactato sanguíneo ao exercício tem sido utilizada para a avaliação da capacitação aeróbica do indivíduo sedentário, ativos assim como de atletas de competição (Weltman, 1997). Essa resposta do lactato sanguíneo ao treino tem sido aproveitada para identificar parâmetros de capacidade aeróbia, como o limiar de lactato (LL), o limiar anaeróbio individual, o lactato mínimo e a máxima fase estável de lactato. Esses parâmetros podem ser aproveitados como referência para prescrição e domínio de intensidades do treinamento físico, em distintos protocolos de avaliação. Tem sido utilizado especialmente em corrida, ciclismo e natação. Não obstante, alguns autores têm recomendado a identificação do limiar de lactato também durante realização de exercícios resistidos incrementais (Denadai, 1999; Figueira & Denadai, 2004; Balarin e cols., 2005; Oliveira e cols., 2006).

Grande parte desses protocolos de avaliação utiliza a resposta do lactato sanguíneo, devido à fidedignidade dessa variável sanguínea na mensuração da intensidade de transição metabólica bem como excelente resposta ao treinamento físico, permitindo, além da caracterização do esforço, acompanhamento da eficiência do treinamento. O uso do lactato sanguíneo, como referência do estado de condicionamento físico ou da intensidade de treinamento, ganhou grande impulso. Isto se deve, especialmente, à facilidade na obtenção e análise de amostras através de instrumentos semi-automatizados (Jacobs, 1986).

A concentração de lactato sanguíneo tem sido utilizada para dosar a intensidade do treinamento e para monitorar a resposta a testes específicos. Atualmente, existem diferentes meios de medir a concentração de lactato sanguíneo inclusive com lactímetros portáteis. Em situações de campo, a facilidade na realização das coletas e subsequente análise são fatores importantes a serem considerados (Denadai, 1999; Figueira & Denadai, 2004; Balarin e cols., 2005; Oliveira e cols., 2006).

O objetivo do presente estudo é comprovar a fidedignidade dos resultados de lactato no pós-exercício do aparelho portátil Accutrend®Plus com os resultados do lactímetro enzimático Isoovoc® modelo YSI 1500 Sport (Yellow Springs Inc.-USA), aparelho de laboratório, a fim de se obter uma maior facilidade na mensuração do lactato em atletas e praticantes de exercícios físicos no dia-a-dia, de técnicos e profissionais da área de Educação Física no momento da prescrição.

LACTATO

Por volta de 1780 Scheele isolou pela primeira vez o ácido láctico do leite azedo. No século XIX começaram as primeiras associações entre ácido láctico e exercício e a partir deste momento, deu-se início a uma polêmica que não teria mais fim (Alvarenga, 2007). A produção de lactato ocorre porque a glicólise é apresenta reações mais rápidas do que a fosforilação oxidativa, e como resultado disto, ocorre uma transitória elevação da NADH citoplasmática, nicotinamida adenina dinucleotídeo, uma coenzima transportadora de hidrogênio, fazendo aumento na produção do lactato dentro da fibra muscular, especialmente a de contração rápida (Brooks e cols., 2004; Mougios, 2006; Moll & Gros, 2008). Nesta situação, os hidrogênios que permanecem no sarcoplasma da fibra se unem ao ácido pirúvico vindo da glicólise, formando ácido láctico (Moll & Gross, 2008).

Inicialmente acreditavam que o débito de oxigênio era necessário para converter todo lactato em glicose, então o denominaram de débito láctico (Mcardle e cols., 2008). Onze anos depois, Margaria e cols. (1933), observaram que durante o exercício em intensidade suave havia déficit de oxigênio sem aumento na concentração de lactato. Esta parte do déficit não contabilizado porque deveria ser paga no início da recuperação, foi denominado de débito aláctico (Margaria e cols., 1933). Este termo aláctico surgiu por total desconhecimento do que não seria láctico e não por conhecimento a respeito de ATP ou fosfato creatina.

A dosagem do lactato sanguíneo tem sido utilizada para mensurar a intensidade do treinamento e para monitorar e verificar a resposta a testes específicos, tornando-se especialmente importante para os esportes de alto rendimento e em práticas clínicas. (Jacobs, 1986; Franchini e cols., 2004; Biehl e cols., 2001a; Biehl e cols., 2001b; Alduen e cols., 1994).

Quebrando um importante paradigma para o mundo do esporte e ciência, no qual o lactato era visto como algo negativo para o desempenho do atleta, mas ainda existem citações como a de que, por exemplo, o ácido láctico seja o responsável por uma série de problemas na prática esportiva, como dor muscular, câibras e até ainda que ele apareça por falta de oxigênio dentro da célula muscular (ALVARENGA, 1998).

ANALIZADORES

Os equipamentos mais usados são, segundo Foxdal e cols., (1992), o equipamento eletroquímico Isoovoc® modelo YSL 1500 Sport (Yellow Spring Co., EUA) e o espectrofotômetro de reflexão (INTERDONATO E LUETKEMEIER, 1999), que é um equipamento de química seca portátil (Gambke, 1997), da marca Accusport® (Boehringer Mannheim Co., Alemanha) /Accutrend® (Roche Diagnóstica, Suíça).

Os primeiros estudos com testes usando estágios de carga com intensidade progressiva foram feitos por Jervell (1929), descrevendo a correlação entre lactato e potência em esforço. Depois disto, várias pesquisas consolidaram a importância da determinação do lactato (Hollmann, 1985), não apenas como mecanismo causador da fadiga.

Em situações de campo, a facilidade na realização das coletas e subsequente análise são fatores importantes a serem considerados (Gambke, 1997). Um ponto fundamental para um equipamento com essa finalidade é que ele seja válido e reprodutível (Mcnaughton e cols. 2002; Interdonatoet & Luetkemeier 1999), e nestes aspectos esta técnica tem sido muito estudada. Vários equipamentos baseados nesta premissa são encontrados atualmente no mercado.

Accusport®/Accutrend®

O tradicional equipamento portátil é o Accusport®. Este equipamento foi desenvolvido para facilitar a determinação da concentração de lactato no sangue, pois é possível utilizá-lo em qualquer lugar, como em piscinas, pistas de atletismo, campos e quadras e se obter o resultado no mesmo momento do teste.

Em 1997, a companhia farmacêutica Roche comprou a Boehringer Mannheim e a partir de então o Accusport® passou a ser comercializado com a marca Accutrend®. Este modelo usa a mesma tecnologia do equipamento original, sendo também muito leve e pequeno como os anteriores, e pesa aproximadamente 120 g, apresentando dimensões de 11,5 cm x 6,2 cm. (Wigglesworth e cols., 1996)

Estes equipamentos são os mais usados em treinamento desportivo no país, pois apresentam menores custos do que o Yellow Spring, e também por serem portáteis e de mais simples utilização. Após punção o sangue é colocado na tira de lactato e o equipamento é fechado. O sangue colocado na primeira camada passa para a segunda camada que separa as células vermelhas e plasma. Depois o plasma passa para a terceira camada. Nesta camada a reação química ocorrerá, devido à presença de um filme detector, resultando numa mudança de cor observada por um fotômetro de refletância (Buckey e cols. 2003).

O Lactímetro usa impulsos de luz proveniente de um LED interno que incide sobre a amostra de sangue para medir a cor produzida na tira reativa de lactato durante a reação (Gambke e cols., 1997), depois compara esta medida com os valores de uma linha de base. Assim, quanto maior a concentração de lactato, mais alta a variação da cor (Alvarenga, 2007).

O Accutrend®Plus apresenta um tempo de análise de 60 segundos, fazendo a leitura numa faixa de concentração entre 0,7 a 25 mmol/l, e funciona numa temperatura entre 5 a 45° C (Alvarenga, 1998).

LACTACIDEMIA E SUA APLICABILIDADE

De acordo com Jacobs (1986) a medida do lactato sanguíneo pode ser usada para determinar a capacidade de desempenho supra máximo e de *endurance*, além de fazer predição da performance em provas longas, e ainda, ser utilizado como instrumento de treino.

A partir dos experimentos feitos em cães por Connet e cols. (1985), sabe-se que o lactato é formado e eliminado contínua e freqüentemente em alta velocidade, mesmo em repouso, nos músculos adequadamente oxigenados. Um aumento na concentração de lactato não significa necessariamente que sua produção tenha aumentado; a diminuição na eliminação de ácido láctico do sangue pode Também aumentar a concentração de ácido láctico na circulação (Brooks e cols. 2004).

A maior aplicação de lactacidemia foi para determinar o MLSS (Lactato máxima fase estável), o limite superior onde ainda se observa estabilidade nas respostas metabólicas, ou ainda a maior intensidade suportada num exercício contínuo sem que haja aumento significativo na produção de lactato (Oliveira & Kiss, 1994). Como já mencionado, MLSS tem sido definido como a máxima intensidade de exercício de carga constante no qual se observa um equilíbrio entre a taxa de liberação e remoção do lactato sanguíneo (Beneke & Von Duvillard, 1996; Heck e cols., 1985; Jones & Doust, 1998).

A identificação do MLSS apresenta, em princípio, uma desvantagem, pois exige a realização de 4 a 6 séries de exercícios de carga constante, com aproximadamente 30 minutos de duração cada uma, obrigando a ida do atleta ao laboratório, por vários dias. Para tentar minimizar esta desvantagem, Mader e cols. (1976) propuseram a identificação da MLSS com base em um único protocolo de carga progressiva, empregando uma concentração fixa de 4 mmol/l. O MLSS tem sido usado na prescrição de exercícios aeróbios prolongados, pois teoricamente seria uma intensidade suportada infinitamente, sem apresentação de fadiga. Porém, devido à dificuldade de aplicação da metodologia para fazer o MLSS, outros procedimentos em substituição foram avaliados. Heck e cols. (1985) reportaram que o MLSS corresponde à concentração de 4 mmol/l, estando este valor cerca de 2 mmol/l acima do valor proposto anteriormente por Wassermann & Mclory (1964). Este critério de se determinar um ponto fixo vem sendo usado para simplificar e sustentar a validade do LL.

O termo Limiar Anaeróbio (LA) foi introduzido pela primeira vez por Wasserman e Mclory (1964), que, trabalhando com cardiopatas, o definiram como “a intensidade de exercício na qual a concentração sanguínea de lactato começa a aumentar e a de bicarbonato começa a diminuir”. Propondo parâmetros ventilatórios para se estimar o ponto de inflexão na curva de lactato, Wasserman (1967) modificou o conceito de LA para “a intensidade de exercício acima da qual a concentração sanguínea de lactato aumenta de forma progressiva e a ventilação pulmonar se intensifica também de maneira não linear ao oxigênio consumido”.

A concentração de lactato sanguíneo tem mostrado ser uma excelente ferramenta para a prescrição e monitoramento do treinamento esportivo (Pyne *et al.*, 2001), além da predição da *performance de endurance* (Harnish *et al.*, 2001).

Vários estudos comprovam que a remoção do lactato ocorre mais rapidamente quando a recuperação é ativa (com exercício) do que quando é passiva (sem exercício). Esta informação sugere que os praticantes devam exercitar-se continuamente durante o período de recuperação, em vez de entrar completamente em estado de repouso (Fox, 2000).

Entre numerosos métodos de determinação do limiar anaeróbio, esta concentração fixa de 4 mmol/l estabelecida por Mader e cols. (1976), denominada por estes autores de limiar aeróbio-anaeróbio, tem sido uma das mais aplicadas. Heck e cols. (1985) fizeram a identificação do MLSS em um único protocolo progressivo, justificando a determinação do limiar de 4 mmol/l, em meio a muitas discussões e críticas na época. Outras sugestões mais flexíveis em pontos distintos, como a de Kinderman e cols. (1979), fixaram o limiar aeróbio em 2,0 mmol/l e o limiar anaeróbio em 4 mmol/l. Ivy *et al.* (1980) denominaram o ponto precedendo uma taxa não linear de lactato no exercício progressivo de limiar de lactato, sendo que logo depois Sjodin & Jacobs (1981), deram o nome de início do acúmulo do lactato sanguíneo (*Onset of Blood Lactate Accumulation* – OBLA) a este mesmo ponto fixo de 4 mmol/l.

No início da década de 80 começaram a se estabelecer divergências com relação aos melhores protocolos que pudessem expressar o MLSS. Stegmann e cols. (1981) criticaram o ponto fixo de 4 mmol/l e procuraram identificar a taxa máxima de equilíbrio entre produção e remoção de lactato, levando em consideração e incluindo, a cinética de lactato pós-esforço. Assim, este tipo de protocolo, que foi colocado em prática para suprir as limitações e contradições quando se estabelece um ponto fixo, passou a ser denominado de limiar anaeróbio individual (Stegmann & Kindermann, 1981). A proposta de um limiar anaeróbio individual foi muito estudada. Mclellan & Jacobs (1993) mostraram a validade e reprodutibilidade deste limiar anaeróbio individual, enquanto Heck e cols. (1985) apresentaram vários estudos sobre o comportamento das concentrações de lactato em diversas situações, com variações na metodologia, em protocolos de pista e laboratório, contestando as críticas feitas por Stegmann & Kindermann (1981).

Embora Heck e cols. (1985) verificarem que o MLSS correspondia ao valor médio de 4 mmol/l, os autores sugeriram que em testes em cicloergômetro, com cargas progressivas (triangulares) e com duração de 3 minutos, o MLSS corresponderia a 3,5 mmol/l. Outras propostas surgiram usando protocolos variados para determinar o LL, como por exemplo, o lactato mínimo proposto por Tegtbur e cols. (1993). Esta pesquisa ganhou sustentação quando Jones & Doust (1998) estabeleceram a validade do lactato mínimo para a determinação do MLSS.

MATERIAIS E MÉTODOS

Voluntários

Participaram desta pesquisa 35 sujeitos, sendo 10 mulheres e 25 homens. Todos estudantes da disciplina Fisiologia Aplicada ao Exercício da Universidade Católica de Brasília (UCB). Todos foram orientados a cerca do teste que seria realizado, seus riscos e aplicação e ao final aceitaram compor o grupo para captação dos resultados de lactato. O grupo de alunos testado foi bastante heterogêneo, composto por atletas, ex-atletas, praticantes e não praticantes de atividades físicas.

Escolha do exercício (Protocolo)

Justamente pela turma possuir um nível variado de pessoas, segunda a sua capacidade física, foi determinado o protocolo de 3 minutos em esteira, com resistência/velocidade de 8 km/h sem inclinação.

Coleta e Análise sanguínea

Utilizando-se luvas cirúrgicas, após assepsia local com álcool, foi estimada por coleta de lactato sanguíneo da polpa do dedo segundos após o teste de 3 minutos em esteira, utilizando-se um lactômetro portátil Accutrend®Plus e um analisador de lactato, método eletroenzimático Isoovoc® modelo YSI 1500 Sport (Yellow Springs Inc.-USA).

A punção foi realizada com a utilização de lanceta descartável. Para cada amostra, era passado algodão na superfície desejada para retirada de possíveis gotas de suor, as quais poderiam contaminar as amostras. Os valores de lactacidemia foram expressos em mmol/L. Em geral foram feitos de 4 a 5 testes por dia fechando a parte de coletas em menos de 2 meses.

A coleta foi realizada de maneira alternada para ser analisadas por ambos analisadores.

Protocolo: 3 minutos(t), Resistência: 8 km/h, Sem inclinação

Equipamentos: aparelho portátil Accutrend Plus e método enzimático

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foram calculadas as médias, desvio padrão dos aparelhos. Os resultados foram comparados através do teste “t” pareado ($p < 0,05$): compara o mesmo grupo em dois momentos. Participam da pesquisa 35 indivíduos. Foram elaborados 2 tabelas para melhor explicar os resultados alcançados na tabulação dos dados.

RESULTADOS

Tabela 1 – Resultado da aplicação do teste T nos dois aparelhos analisados:

Erro Padrão da diferença	0,33
Grau de liberdade “t” pareado	gl= 20 -1
gl= n1 – 1	gl= 19
Área de rejeição alfa de 1% Ttabela	2.861
Tcalculado	2,272
Tc<Tt	Aceita-se H0

Na comparação entre os dois aparelhos feitos através do teste “T” pareado, para buscar a melhor utilização na mensuração do lactato durante os exercícios, trouxe que o erro padrão da diferença foi de: 0,33 e o grau de liberdade igual a 19. Desta forma o resultado apontou que: H0: não há diferença significativa no de nível de lactato comparando o método enzimático Isoovoc® com o portátil Accutrend®Plus.

Tabela 2 – Concentração de lactato nos aparelhos: Accutrend®Plus e Isoovoc® :

	Accutrend Plus	Isoovoc®
Média	4,2	3,95
Desvio Padrão	0,91	0,55
Erro Padrão	0,31	0,12

$p < 0,05$

Não foi detectada diferença significativa na média entre os dois aparelhos: Accutrend®Plus com média de 4,2 mmol/l e Isoovoc® com média de 3,95 mmol/l gerando um desvio padrão de 0,91 para o Accutrend®Plus e 0,55 para o Isoovoc®, com erro padrão de 0,31 para o Accutrend®Plus e 0,12 para o Isoovoc®.

Durante a pesquisa foram analisados 35 sujeitos, mensurando o lactato hora no modelo portátil (Accutrend®Plus), hora no método enzimático (Isoovoc®). Desta forma obteve-se a média de 4,2 mmol para o Accutrend®Plus e a média de 3,95 para o Isoovoc®, com o desvio padrão de 0,91 para o portátil e 0,55 para o método enzimático.

DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo é comprovar a fidedignidade dos resultados de lactato no pós-exercício do aparelho portátil Accutrend®Plus com os resultados do lactímetro enzimático Isoovoc® modelo YSI 1500 Sport (Yellow Springs Inc.-USA), aparelho de laboratório, a fim de se obter uma maior facilidade na mensuração do lactato em atletas e praticantes de exercícios físicos no dia-a-dia, de técnicos e profissionais da área de Educação Física no momento da prescrição.

Verificou a comparação entre os aparelhos, através do teste “T” pareado, para buscar a melhor utilização na mensuração do lactato durante os exercícios, trouxe que o erro padrão da diferença foi de $\pm 0,33$ e o grau de liberdade igual a ± 19 .

Desta forma o resultado apontou que não existe diferença significativa no nível de lactato comparando o método enzimático com o portátil.

Não foi detectada diferença significativa na média entre os dois aparelhos, Accutrend®Plus com média de 4,2 mmol e Isoovoc® com média de 3,95 mmol, gerando um desvio padrão de $\pm 0,91$ para o Accutrend®Plus e $\pm 0,55$ para o Isoovoc® método enzimático, com erro padrão de $\pm 0,31$ para o Accutrend®Plus e $\pm 0,12$ para o Isoovoc® método enzimático.

Este resultado resulta diferente ao encontrado no trabalho de Franchini (2004), mas a metodologia foi diferente e não colocaram a gota de sangue diretamente como recomenda o fabricante no caso do Accutrend.

CONCLUSÃO

A partir da análise dos resultados obtidos junto a tabulação da pesquisa, conclui-se então que a mensuração dos valores encontrados no aparelho portátil – Accutrend®Plus são equivalentes ao método enzimático – Isoovoc®, no qual o resultado apontou que não há diferença significativa entre os dois na determinação dos valores de lactato sanguíneo no pós exercício.

REFERÊNCIAS

- ALDUEN, J.; BERNSTEIN, W. K.; KHAISTGIR, T. (1994), "The Use and Clinical Importance of a Substrate-Specific Electrode for Rapid Determination of Blood Lactate Concentrations". *JAMA*. 272: 21,1678-1685.
- ALVARENGA, R. L. (1998), "A Biociência do Movimento Humano Na Escola" In: *VI Congreso de Educacion Física dos Países de lingua Portuguesa, Galicia*.
- ALVARENGA, R. L.; SOUZA, M. N. (2007), "Cross-Validation of Non-Invasive Lactate Threshold by Bioelectrical Impedance in Football Players". *Journal of Sports Science and Medicine*. 6: 10, 53-56.
- ASTRAND, P.O. (1952), "Experimental studies of physical work capacity in relation to sex and age". *Copenhagen: Ejnar Munksgaard*.
- BALARIN, M.R.S.; LOPES, R.S.; KOHAYAGAWA, A.; LAPOSY, C.B.; FONTEQUE, J.H. (2005), "Avaliação da glicemia e da atividade sérica de aspartato aminotransferase, creatinoquinase, gama-glutamyltransferase e lactato desidrogenase em equinos puro sangue inglês (PSI) submetidos a exercícios de diferentes intensidades". *Semina: Ciências Agrárias*. 26: 2, 211-218.
- 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, 241-246.
- BIEHL, C.; ALVARENGA, R. L.; GUIMARÃES, J. N. F.; SEGURA, C. (2001), "The validity of a smaller time frame in the measurement of Olympic and world champions basal metabolic rate", *American College of Sport Medicine 48 th Annual Meeting*.
- BROOKS, G. A.; FAHEY, T. D.; BALDWIN, K. (2004), "Exercise Physiology: Human Bioenergetics and Its Applications".
- BUCKLEY, J.D., BOURDON, P.C. and WOOLFORD, S.M. (2003), "Effect of Measuring Blood Lactate Concentrations Using Different Automated Lactate Analysers on Blood Lactate Transition Thresholds", *Journal of Science and Medicine in Sport*. 6: 4, 408-421.
- CONNETT, R. J.; GAYESKI, T. E.; HONIG, C. R. (1985), "Energy Sources in Fully Aerobic Rest-Work Transitions: A New Role for Glycolysis". *American Journal of Physiology*. 248: 6, H922-H929.
- COYLE, E. F. (1995), "Integration of the physiological factors determining endurance performance ability". *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 23, 25-63.
- DENADAI, B.S. (1999), "Determinação da intensidade relativa de esforço: consumo máximo de oxigênio ou resposta do lactato sanguíneo". *Revista Brasileira Atividade Física e Saúde*. 4: 2, 78-81.
- DENADAI, B. S. (1996), "Efeitos do tipo de exercício e da capacidade aeróbia sobre a taxa de remoção do lactato sanguíneo durante a recuperação do esforço de alta intensidade".
- DENADAI B. S. (1999), "Índices fisiológicos da avaliação aeróbica: conceitos e aplicações". *S.l.:s.ed*.
- FIGUEIRA & DENADAI. (2004), "Relação entre o limiar anaeróbio, limiar anaeróbio individual e máxima fase estável de lactato em ciclistas". *Revista Brasileira Ciência e Movimento*. 12:2, 91-95.
- FRANCHINI, E.; MATSUSHIGUE, K.A.; COLANTONIO, E.; KISS, M. A. P. D. (2004), "Comparação dos Analisadores de Lactato Accusport e Yellow Springs" *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. 2:1, 39-44.
- GAMBKE, B. (1997), "Multicenter Evaluation of a Portable System for Determining Blood Lactate". *Journal of Laboratory and Medicine*. 21:5, 250-256.
- HARNISH,CR; SWENSEN, TC; PATE, RT. (2001), "Methods for estimating the maximal lactate steady state in trained cyclists". *Medicine and Science of Sports Exercise*. 33: 6.

- HECK, H.; MADER, A.; HESS, G.; MUCKE, S.; MULLER, R.; HOLLMANN, W. (1985), "Justification of the 4mmol/L Lactate Threshold". *International Journal of Sports Medicine*. 6: 1, 117-130.
- HOLLMANN, W. (1985), "Historical Remarks on the Development of the Aerobic- Anaerobic Threshold up to 1966", *International Journal of Sports Medicine*. 6: 3, 109-113.
- INTERDONATO, R.S., LUETKEMEIER, M.J. (1999), "Reliability and Validity of Venous Blood Lactate Measurement with Accusport Portable Lactate Analyzer". *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 31: 5, 353.
- IVY, J.; WITHERS, R.; van HANDEL, P.; ELGER, D.; COSTILL, D. (1980), "Muscle respiratory capacity and fiber type as determinants of the lactate threshold". *Journal of Applied Physiology: Respiratory Environmental Exercise Physiology, Bethesda*, 48: 1, 523-527.
- JACOBS, I. (1986), "Blood Lactate: Implications for Training and Sports Performance". *Sports Medicine*: 3: 1, 10-25.
- JERVELL, (1929), "Investigation of the Concentration of Lactic Acid in Blood and Urine Under Physiologic and Pathologic Conditions". *Acta Medica Scandinavia*. 72: 1, 262.
- JONES, A.M.; DOUST, J.H. (1998), "The Validity of the Lactate Minimum Test for Determination of the Maximal of the Maximal Lactate Steady State". *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 30: 1, 1304-1313.
- KINDERMAN, W.; SIMON, M.; KEUL, J. (1979), "The Significance of the Aerobic-Anaerobic Transition for the Determination of Work Load Intensities During Endurance Training". *European Journal of Applied Physiology*. 42, 25-34.
- MADER, A.; LIESEN, H.; HECK, H.; PHILIPPI, H.; ROST, R.; SCHARCH, P.A. (1976), "Zur Beurteilung der Sportartspezifischen Ausdauerleistungsfähigkeit Sportartzt". *Sportmed*. 27: 1, 80-88.
- MARGARIA, R.; EDWARDS, H.; DILL, D. (1933), "The Possible Mechanisms of Contracting and Paying the Oxygen Debt and The Role of Lactic Acid in Muscular Contraction". *American Journal of Physiology*. 106: 3, 689.
- MOUGIOS, V. (2006), "Exercise Biochemistry" *Champaign, USA*, *Human Kinetics*.
- MCLELLAN, T.M.; JACOBS, I. (1993), "Reliability, Reproducibility and Validity of the Individual Anaerobic Threshold". *European Journal of Applied Physiology*. 67: 2, 125-131.
- MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V.L. (2008), "Sports and Exercise Nutrition", 3 ed., *Baltimore, Maryland, Lippincott Williams and Wilkins*.
- MCNAUGHTON, L.R., THOMPSON, D., PHILIPS, G., BACKX, K., CRICKMORE, A. (2002), "Comparison of the Lactate Pro, Accusport, Analox GM7 and Kodak Ektachem Lactate Analyzers in Normal, Hot and Humid Conditions", *International Journal of Sports Medicine*. 23: 2, 130-135.
- MOLL, W.; GROS, G. (2008), "Combined Glycolytic Production of Lactate(-) and ATP(4) Derived Protons (= Dissociated Lactic Acid) is The Only Cause of Metabolic Acidosis of Exercise--A Note on the OH(-) Absorbing Function of Lactate (1-) Production". *Journal of Applied Physiology*. 105: 1, 365, 2008.
- NOAKES, T. D. (1988), "Implications of exercise testing for prediction of athletic performance: A contemporary perspective". *Medicine and Science in Exercise*. 20, 319-330.

- OLIVEIRA, F. R.; GAGLIARD, J. F. L.; KISS, M. A. P. D. (1994), "Proposta de Referência para Prescrição de Treinamento Aeróbio e Anaeróbio para Corredores de Média e Longa Duração". *Revista Paulista de Educação Física*. 8: 2, 68-76.
- OLIVEIRA, J. C.; BALDISSERA, V.; SIMÕES, H.G.; AGUIAR, A.P.; AZEVEDO, P.H.S.M.; POIAN, P.A.F.O.; PEREZ, S.E.A. (2006), "Identificação do limiar de lactato glicêmico em exercícios resistidos" *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 12: 6, 333-338.
- PYNE, D.B.; LEE, H.; SWANWICK, K.M. (2001), "Monitoring the lactate threshold in world ranked swimmers". *Medicine and Science of Sports Exercise*. 33:2.
- SJÖDIN, B.; JACOBS, I. (1981), "Onset of Blood Lactate Accumulation and Marathon Running Performance" *International Journal of Sports Medicine*. 2: 1, 23-36.
- STEGMANN, H.; KINDERMANN, W.; SCHNABEL, A. (1981), "Lactate Kinetics and Individual Anaerobic Threshold". *International Journal of Sports Medicine*. 2: 1, 160-165.
- TEGTBUR, U.; 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, 620-627.
- WASSERMAN, K, MCLLORY, M.B. (1964), "Detecting the Threshold of Anaerobic Metabolism in Cardiac Patients During Exercise". *American Journal of Cardiology*. 14: 1, 844-852.
- WASSERMAN, K. (1967), "Lactate and related acid base and blood gas change during constant load and graded exercise". *Canadian Medical Association Journal, Torrance*. 96: 12, 775-83.
- WELTMAN A; WELTMAN J Y; WOMACK C J; DAVIS S E; BLUMER J L; GAESSER, G. A.; HARTMAN, M. L., (1997), "Exercise training decreases the growth hormone (GH) response to acute constant-load exercise", *Medicine and science in sports and exercise*. 5, 669-676
- WIGGLESWORTH, J.K., LAMERE, V.J., ROWLAND, N.D., MILLER, L. (1996), "Examination of the Reliability and Validity of a New Blood Lactate Analyzer", *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 28: 5, s10.