

Comparação dos analisadores de lactato accusport e yellow springs

Comparison of accusport and yellow springs lactate analyzers

Emerson Franchini^{1,2};
Karin Ayumi Matsushigue¹;
Emilson Colantonio¹;
Maria Augusta Peduti Dal'molin Kiss¹

Resumo

FRANCHINI, E., MATSUSHIGUE, K.A., COLANTONIO, E., KISS, M.A.P.D. Comparação dos analisadores de lactato accusport e yellow springs. **R. bras. Ci e Mov.** 2004; 12(1): 39-44.

A análise do lactato sangüíneo tem sido utilizada para controle e prescrição do treinamento em diferentes modalidades esportivas. Contudo, existem inúmeros analisadores de lactato, dentre os quais os mais utilizados no Brasil são o *Accusport* e o *Yellow Springs 1500 Sport*. O objetivo deste estudo foi comparar os resultados mensurados nestes dois analisadores a partir de uma mesma amostra de sangue. Sessenta e oito amostras foram medidas. Os valores mensurados em um equipamento não são equivalentes aos valores mensurados pelo outro. Para concentrações abaixo de 5 mM, o aparelho *Accusport* superestima os resultados em relação ao *Yellow Springs* e o inverso ocorre quando os valores da concentração de lactato são superiores a 5 mM, indicando a necessidade de diferentes equações para cada uma dessas faixas. Além disso, as equações propostas podem ser utilizadas para corrigir os valores do aparelho *Accusport* e obter os valores que seriam medidos com a utilização do equipamento *Yellow Springs*.

PALAVRAS-CHAVE: lactato, analisadores, Accusport, Yellow Springs

Abstract

FRANCHINI, E., MATSUSHIGUE, K.A., COLANTONIO, E., KISS, M.A.P.D. Comparison of accusport and yellow springs lactate analyzers. **R. bras. Ci e Mov.** 2004; 12(1): 39-44.

Blood lactate analysis has been used to training control and prescription in different sports. Nevertheless, there are many lactate analyzers, among which the most used in Brazil are the *Accusport* and the *Yellow Springs 1500 Sport*. The objective of this study was to compare the results measured in both analyzers from the same blood sample. Sixty eight samples were measured. Values measured in one equipment were not equivalent to the values measured in the other one. For concentrations lower than 5 mM, the *Accusport* apparatus overestimates the results compared to the *Yellow Springs* and the opposite happens when blood lactate concentration is higher than 5 mM, indicating a need of different equations for each concentration range. Furthermore, the proposed equations can be used to correct the values measured in the *Accusport* apparatus and to obtain the values that would be measured with the utilization of the *Yellow Springs*.

KEYWORDS: lactate, analyzers, Accusport, Yellow Springs

¹ Laboratório de Desempenho Esportivo da Escola de Educação Física e Esporte –CENESP-USP

² Faculdade de Educação Física da Universidade Presbiteriana Mackenzie

Recebido: 16/05/2003

Aceite: 11/10/2003

Introdução

A concentração de lactato sangüíneo tem sido utilizada para dosar a intensidade do treinamento e para monitorar a resposta a testes específicos¹⁰. Atualmente, existem diferentes meios de medir a concentração de lactato sangüíneo¹ inclusive com lactímetros portáteis como o *Accusport*^{5,8}. Em situações de campo, a facilidade na realização das coletas e subsequente análise são fatores importantes a serem considerados⁸. Um ponto fundamental para um equipamento com essa finalidade é que ele seja válido e reproduzível¹¹.

Diversos estudos realizados no Brasil analisaram a concentração de lactato sangüíneo através dos lactímetros *Yellow Springs* ou *Accusport*^{3,4,7,12}. Alguns estudos anteriores objetivaram verificar a validade, reprodutibilidade e linearidade do aparelho *Accusport*, inclusive considerando o aparelho *Yellow Springs* como referencial para comparação^{5,8,9,13,14}. Contudo, nestes estudos, não são citados os erros padrão da estimativa para as equações obtidas através da regressão linear entre os dois aparelhos para faixas de concentrações específicas.

Assim, o objetivo deste estudo foi verificar a medida da concentração de lactato sangüíneo nos dois aparelhos (*Accusport* e *Yellow Springs 1500 Sport*) em uma grande faixa de concentração (0,5 - 13,53 mM) após exercício físico (submáximo, máximo e supramáximo) e em faixas específicas (0,5 - 5,0 mM - exercício submáximo e acima de 5,1 mM - exercício máximo ou supramáximo), considerando o lactímetro *Yellow Springs 1500 Sport* como padrão.

Materiais e métodos

Sujeitos

Foram sujeitos deste estudo 14 atletas jovens (15-25 anos de idade) das modalidades pólo aquático, natação e judô, que consentiram em participar, após leitura e assinatura de um termo de consentimento informado.

Procedimentos de coleta do sangue para dosagem do lactato sangüíneo

Foram realizadas coletas em repouso e após exercícios (teste escalonado em esteira rolante; teste de Wingate), somando-se um total de 68 coletas. O procedimento envolvia a coleta de 45 µl de sangue do lóbulo da orelha com capilar heparinizado. Desse volume de sangue, 25 µl foram destinados à análise no aparelho *Yellow Springs* e 20 µl para análise no aparelho *Accusport*, sendo, então, analisados conforme descrito nos respectivos manuais dos aparelhos. O depósito do sangue para análise nos dois equipamentos acontecia imediatamente após a coleta, porém o primeiro volume de sangue retirado do capilar tinha destino alternado entre os dois instrumentos de análise, de maneira contrabalançada (34 seguiram a ordem *Accusport* - *Yellow Springs* e 34 seguiram a ordem *Yellow Springs* - *Accusport*). O volume de 25 ou 20 µl era retirado do capilar com pipetas de volumes definidos. No caso do aparelho *Accusport*, optou-se por colocar um volume fixo de sangue na fita em detrimento da recomendação do fabricante para colocar uma gota de sangue. Esse procedimento foi adotado com base na sugestão de

McNaughton et al.¹¹ (2002) sobre a possibilidade de diminuição de erro na mensuração por esse aparelho ao utilizar um volume conhecido.

O aparelho *Yellow Springs 1500 Sport* foi considerado padrão, de forma similar ao adotado em outros estudos^{5,8,9,13,14}.

Estatística

Foram calculados as médias, desvios padrão, mínimo e máximo para cada um dos aparelhos. Os resultados foram comparados através do teste “t” de *Student* para amostras dependentes. A associação entre os aparelhos foi feita através do teste de correlação de Pearson. O erro padrão da estimativa entre os aparelhos foi determinado a partir da regressão linear entre os mesmos. Em todas as análises, foi adotado 5% como nível de significância.

Além disso, foi elaborado um gráfico com a diferença na concentração de lactato entre os dois métodos (eixo y) em relação ao valor médio calculado a partir dos dois métodos, conforme sugerido por Bland e Altman² (1986), para verificar o limite de concordância (*limits of agreement*) entre os dois aparelhos.

Resultados

A Tabela 1 apresenta os resultados das 68 análises em cada um dos aparelhos.

Tabela 1 – Concentração de lactato sangüíneo (mM) nos aparelhos *Yellow Springs 1500 Sport* e *Accusport*.

	Yellow Springs (n = 68)	Accusport (n = 68)
Amplitude (mM)	0,5 - 13,53	1,5 - 12,7
Média (mM) **	7,0	6,5
desvio padrão (mM)	4,5	3,5

** = diferença significativa entre os dois equipamentos, t = 2,83; gl = 67; p = 0,0062.

Foi detectada diferença significativa entre as médias observadas nos dois aparelhos (t = 2,83; gl = 67; p = 0,0062), com superioridade para a concentração de lactato sangüíneo mensurada no aparelho *Yellow Springs 1500 Sport*. Contudo, os valores encontrados nos dois aparelhos apresentavam elevada correlação (r = 0,9632; p < 0,0000; n = 68).

Foi obtida a seguinte equação linear entre os dois equipamentos:

$$A = 0,7459 Y + 1,2809$$

(Equação 1)

Onde,

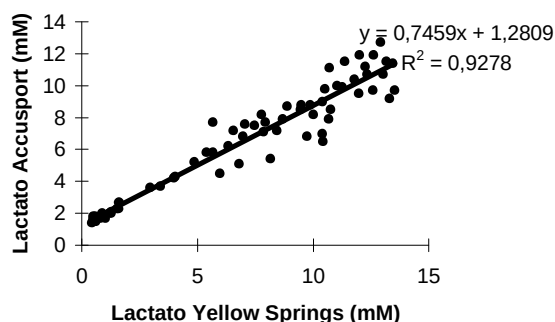
A = concentração sangüínea de lactato (mM) obtida por análise no *Accusport*.

Y = concentração sangüínea de lactato (mM) obtida por análise no *Yellow Springs*.

Erro padrão da estimativa = 0,9405 mM

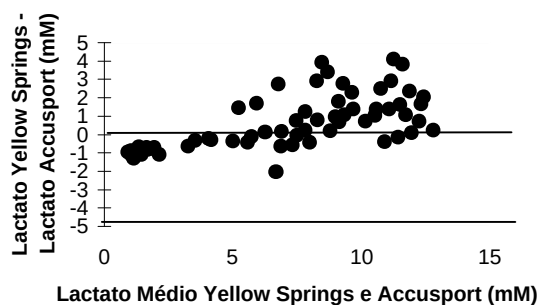
A Figura 1 apresenta os dados dos dois aparelhos e respectivo ajuste linear.

Figura 1 – Concentração de lactato sanguíneo (mM) nos aparelhos *Yellow Springs 1500 Sport* e *Accusport* e respectivo ajuste linear.



A Figura 2 apresenta o gráfico com a diferença na concentração de lactato entre os dois métodos (eixo y) em relação ao valor médio calculado a partir dos dois métodos, para verificar a concordância (*agreement*) entre os dois aparelhos.

Figura 2 – Concordância (*agreement*) entre os aparelhos *Accusport* e *Yellow Springs 1500 Sport*.



A análise visual desse gráfico indica que para concentrações abaixo de 5 mM, em especial em torno de 2 mM, existe uma tendência do aparelho *Accusport* resultar em maiores concentrações de lactato do que o aparelho *Yellow Springs Sport 1500*, uma vez que a diferença *Yellow Springs – Accusport* resulta em um valor negativo. Por outro lado, para valores médios acima de 5 mM, o inverso ocorre e existe maior dispersão dos valores.

A Tabela 2 apresenta os dados das análises para amostras com valores abaixo de 5 mM no lactímetro *Yellow Springs* em relação ao *Accusport*.

Tabela 2 – Concentração de lactato sanguíneo (mM) nos aparelhos *Yellow Springs 1500 Sport* e *Accusport* para amostras com valores abaixo de 5 mM.

	Yellow Springs (n = 23)	Accusport (n = 23)
Amplitude (mM)	0,45 – 4,85	1,4-5,2
Média (mM)***	1,54	2,4
desvio padrão (mM)	1,32	1,1

*** diferença significativa entre os dois equipamentos, $t = -13,21$; $gl = 22$; $p < 0,0000$.

Foi detectada diferença significativa entre as médias ($t = -13,21$; $gl = 22$; $p < 0,0000$) observadas nos dois aparelhos, com superioridade para a concentração de lactato sanguíneo mensurada no aparelho *Accusport*. Contudo, a correlação entre os dois equipamentos tendeu a ser mais elevada para essa faixa de valores ($r = 0,9912$; $p < 0,0000$; $n = 23$) do que ao correlacionar toda a faixa mensurada.

Foi obtida a seguinte equação linear entre os dois equipamentos:

$$A = 0,8002 Y + 1,1333$$

(Equação 2)

Onde,

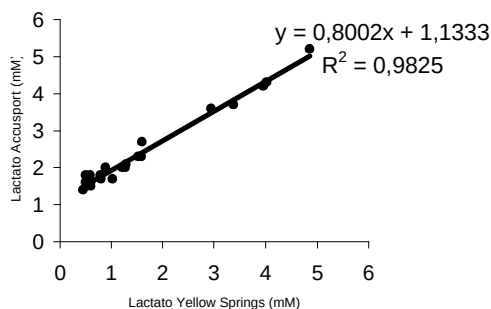
A = concentração sanguínea de lactato (mM) obtida por análise no *Accusport*.

Y = concentração sanguínea de lactato (mM) obtida por análise no *Yellow Springs*.

Erro padrão da estimativa = 0,1472 mM

A Figura 3 apresenta os valores da concentração de lactato nos dois aparelhos, assim como o ajuste linear entre os dois, em amostras com concentrações menores do que 5 mM.

Figura 3 – Concentração de lactato sanguíneo (mM) nos aparelhos *Yellow Springs 1500 Sport* e *Accusport* e respectivo ajuste linear para amostras com valores abaixo de 5 mM.



A Tabela 3 apresenta os dados das análises para amostras com valores acima de 5 mM no aparelho *Yellow Springs* em relação ao *Accusport* ($n = 45$).

Tabela 3 – Concentração de lactato sanguíneo (mM) nos aparelhos *Yellow Springs 1500 Sport* e *Accusport* para amostras com valores acima de 5 mM.

	Yellow Springs (n = 45)	Accusport (n = 45)
Amplitude (mM)	5,66 - 13,53	4,5 - 12,7
Média (mM) ***	9,8	8,7
desvio padrão (mM)	2,4	2,0

*** diferença significativa entre os dois equipamentos, $t = 5,83$; $gl = 44$; $p < 0,0000$.

Foi detectada diferença significativa entre as médias ($t = 5,83$; $gl = 44$; $p < 0,0000$), com superioridade para os valores encontrados no aparelho *Yellow Springs 1500 Sport*. Para os valores acima de 5 mM, a correlação entre os aparelhos ($r = 0,8297$; $p < 0,0000$; $n = 45$) não foi tão elevada quanto ao considerar todas as concentrações ou apenas as concentrações abaixo de 5 mM.

Foi obtida a seguinte equação entre os dois equipamentos:

$$A = 0,6915 Y + 1,8490$$

(Equação 3)

Onde,

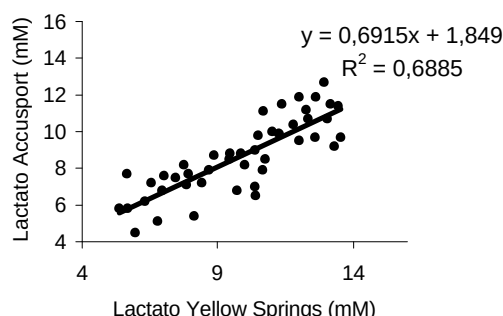
A = concentração sangüínea de lactato (mM) obtida por análise no *Accusport*.

Y = concentração sangüínea de lactato (mM) obtida por análise no *Yellow Springs*.

Erro padrão da estimativa = 1,1504 mM

A Figura 4 apresenta os valores da concentração de lactato nos dois aparelhos, assim como o ajuste linear entre os dois, para essa faixa.

Figura 4 – Concentração de lactato sangüíneo (mM) nos aparelhos *Yellow Springs 1500 Sport* e *Accusport* e respectivo ajuste linear para amostras com valores acima de 5 mM.



Discussão

O principal resultado deste estudo foi que o aparelho *Accusport* subestima os valores de concentração de lactato sangüíneo em relação ao aparelho *Yellow Springs* em concentrações acima de 5 mM. Este resultado é semelhante ao observado em outros estudos comparando o aparelho *Accusport* com outros instrumentos^{5,9,11} e com o próprio *Yellow Springs*¹³. Por outro lado, foi observado que, para concentrações menores do que 5 mM, o aparelho *Accusport* apresentou valores superiores ao do *Yellow Springs*. Como existe elevada correlação entre os aparelhos, é possível introduzir um fator de correção, conforme sugerido por Foxdal et al.⁶ (1990). No entanto, deve-se ressaltar que concentrações em torno de 4 e 5 mM apresentam resultados bastante próximos entre os dois equipamentos.

Esse resultado indica que a diferença entre os equipamentos não é constante no decorrer das diferentes faixas de concentração de lactato. Além disso, a associação entre os equipamentos é menor para concentrações acima de 5 mM, o que implica em maior diferença entre os equipamentos conforme aumenta a concentração de lactato. A análise de um maior número de amostras pode contribuir para a elaboração de equações mais precisas para faixas de concentrações específicas, isto é, com menor erro padrão da estimativa e assim possibilitar a conversão dos valores obtidos no *Accusport* para aqueles que seriam medidos no *Yellow Springs*.

Conclusão

Pode-se concluir que os valores mensurados em um equipamento não são equivalentes aos valores mensurados pelo outro, isto é, para concentrações abaixo de 5 mM, o aparelho *Accusport* tende a superestimar os resultados em relação ao *Yellow Springs* e o inverso ocorre quando os valores da concentração de lactato são superiores a 5 mM, indicando a necessidade de ajustes diferentes para cada uma dessas faixas. Contudo, as equações propostas podem ser utilizadas para corrigir os valores do aparelho *Accusport* e obter os valores que seriam medidos com a utilização do equipamento *Yellow Springs*.

Referências Bibliográficas

1. Bishop PE, Martino M. Blood lactate measurement in recovery as adjunct to training: practical considerations. **Sports Med.** 1993; 16 (1): 5-13.
2. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. **Lancet.** 1986; 8: 307-310.
3. Colantonio E, Franchini E, Matsushigue KA, Kiss MAPDM. Níveis de lactacidemia durante jogo de pólo aquático: estudo preliminar. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte.** 2001; 7 (5): 152-156.
4. Denadai BS. **Efeitos do tipo de exercício e da capacidade aeróbia sobre a taxa de remoção do lactato sangüíneo durante a recuperação do esforço de alta intensidade.** Rio Claro; 1996. [Tese de Livre-Docência - Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista].
5. Fell JW, Rayfield JM, Gulbin JP, Gaffney PT. Evaluation of the Accusport® lactate analyser. **Int J Sports Med.** 1998; 19 (3): 199-204.
6. Foxdal P, Sjodin B, Rudstam H, Ostaman C, Hedenstierna GC. Lactate concentration differences in plasma, whole blood, capillary finger blood and erythrocytes during submaximal graded exercise in humans. **Eur J Appl Physiol.** 1990; 61 (3-4): 218-222.
7. Franchini E et al. Características fisiológicas em testes laboratoriais e resposta da concentração de lactato sangüíneo em 3 lutas em judocas das classes Juvenil-A, Júnior e Sênior. **Revista Paulista de Educação Física.** 1998; 12 (1): 5-16.
8. Gambke B et al. Multicenter evaluation of a portable system for determining blood lactate. **J Lab Med.** 1997; 21 (5): 250-256.
9. Interdonato RS, Luetkemeier MJ. Reliability and validity of venous blood lactate measurement with Accusport portable lactate analyzer. **Med Sci Sports Exerc.** 1999; 31 (5): s353.
10. Jacobs I. Blood lactate: implications for training and sports performance. **Sports Med.** 1986; 3: 10-25.
11. Mcnaughton LR, Thompson D, Philips G, Backx K, Crickmore. A comparison of the Lactate Pro, Accusport, Analox GM7 and Kodak Ektachem lactate analyzers in normal, hot and humid conditions. **Int J Sports Med.** 2002; 23 (2): 130-135.

12. Matsushigue KA. **Relação das capacidades aeróbica e anaeróbica aláctica com a manutenção do desempenho no "ataque" do voleibol.** São Paulo, 1996. [Dissertação de Mestrado - Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo].
13. Warych KL, Sabina TE, Moreau KL, Fischer KC, Kaminsky LA, Whaley MH. Evaluation of the Accusport blood lactate monitor. **Med Sci Sports Exerc.** 1996; 28 (5): s197.
14. Wigglesworth JK, Lamere VJ, Rowland ND, Miller L. Examination of the reliability and validity of a new blood lactate analyzer. **Med Sci Sports Exerc.** 1996; 28 (5): s10.