

Modelagem dos Limiares Ventilatórios Baseada na Cinética das Trocas Gasosas Respiratórias

Edil Luis Santos, 06/02/2004, Doutorado, Orientador: Antonio Giannella Neto

O objetivo principal deste trabalho foi estimar a captação máxima de O_2 ($\dot{V}O_{2\max}$), o limiar ventilatório (VT) e a compensação respiratória (RC) baseado na cinética do $\dot{V}O_2$, da eliminação de CO_2 ($\dot{V}CO_2$) e da ventilação pulmonar ($\dot{V}E$) em exercício de carga constante. Participaram 32 voluntários do sexo masculino, fisicamente ativos, aparentemente saudáveis e não fumantes ($28,4 \pm 9,3$ anos; $1,74 \pm 0,09$ m e $74,8 \pm 11,3$ kg). Todos foram submetidos a um exercício com carga de 50% do $\dot{V}O_{2\max}$ estimado, seguido de carga progressiva ($12,5W \cdot min^{-1}$) até a exaustão. Durante o exercício foram medidas as trocas gasosas respiratórias, a frequência cardíaca, pressão arterial e a percepção subjetiva de esforço. As respostas temporais do $\dot{V}O_2$, $\dot{V}CO_2$ e da $\dot{V}E$ foram modeladas por funções exponenciais triplas através de regressão não linear com minimização do erro médio quadrático. O VT foi extraído automaticamente da deflexão do equivalente ventilatório de O_2 ($\dot{V}E / \dot{V}O_2$) e a RC, da inflexão do equivalente ventilatório de CO_2 ($\dot{V}E / \dot{V}CO_2$), durante a fase de exercício progressivo. Os modelos do $\dot{V}O_{2\max}$, VT e RC foram obtidos através de regressão linear múltipla (*piecewise forward*), e validados pelo método *leave-one-out*. O VT e a RC foram equivalentes a $73,7 \pm 9,1\%$ e $86,4 \pm 7,2\%$ do $\dot{V}O_{2\max}$, respectivamente. Os modelos apresentaram altas significâncias ($\dot{V}O_{2\max}$: $r^2=0,84$, $SE=230,2$ $ml \cdot min^{-1}$, $p<0,001$; VT: $r^2=0,79$, $SE=208,1$ $ml \cdot min^{-1}$, $p<0,001$; e RC: $r^2=0,78$, $SE=232,5$ $ml \cdot min^{-1}$, $p<0,001$) e foram validados satisfatoriamente resultando em um erro médio de 238 $ml \cdot min^{-1}$. Face aos resultados apresentados, conclui-se que os limiares ventilatórios (VT e RC), bem como o $\dot{V}O_{2\max}$ foram estimados adequadamente através da cinética das trocas gasosas, compondo uma ferramenta potencial para a estimativa da resposta submáxima e máxima a esforço progressivo.

MODELING VENTILATORY THRESHOLDS BASED ON THE RESPIRATORY GAS EXCHANGE KINETICS

The main goal of this work was to estimate the maximal O_2 uptake ($\dot{V}O_{2\max}$), the ventilatory threshold (VT) and the respiratory compensation (RC) based on the kinetics of the $\dot{V}O_2$, the CO_2 output ($\dot{V}CO_2$) and the pulmonary ventilation ($\dot{V}E$) for steady state workload. Thirty-two physically active, apparently healthy, male subjects (28.4 ± 9.3 yrs; 1.74 ± 0.09 m; 74.8 ± 11.3 kg) volunteered for this study. All subjects were submitted to exercise equivalent to 50% of the estimated $\dot{V}O_{2\max}$, followed by progressive workload ($12.5W \cdot min^{-1}$) up to exhaustion. During exercise, respiratory gas exchange, heart rate, blood pressure and the rating of perceived exertion were measured. The $\dot{V}O_2$, $\dot{V}CO_2$ and $\dot{V}E$ time response were modeled through a triple exponential function using non-linear regression with least square error. The VT was extracted automatically from the breakpoint of ventilatory equivalent for O_2 ($\dot{V}E / \dot{V}O_2$) and RC, from the inflexion of ventilatory equivalent for CO_2 ($\dot{V}E / \dot{V}CO_2$), during progressive exercise. Models of $\dot{V}O_{2\max}$, VT and RC were obtained throughout multiple linear regression (*piecewise forward*), and validated by the *leave-one-out* method. The VT and RC averaged $73.7 \pm 9.1\%$ and $86.4 \pm 7.2\%$ of the $\dot{V}O_{2\max}$,

respectively. All models presented high significance ($\dot{V}O_{2 \text{ max}}$: $r^2=0.84$, SE = 230.2 ml.min⁻¹, p<0.001; VT: $r^2=0.79$, SE = 208.1 ml.min⁻¹, p < 0.001; and RC: $r^2=0.78$, SE = 232.5 ml.min⁻¹, p<0.001) and were adequately validated, resulting in mean error of 238 ml.min⁻¹. In conclusion, the ventilatory thresholds (VT and RC), as well as the $\dot{V}O_{2 \text{ max}}$ were satisfactorily estimated through the gas exchange kinetics. Therefore, this approach could be used as a potential tool for estimating maximal and submaximal responses to progressive exercise.

Banca: Prof. Antonio Giannella-Neto, Prof. Carlos Eduardo Negrão, Prof. Frederico Caetano Jandre de Assis Tavares, Prof. Jurandir Nadal. Página: 175. Palavra-chave: Cinética dos Gases Respiratórios; Limiar Anaeróbio; $\dot{V}O_2$ máximo