



MODELO DE VELOCIDADE CRÍTICA APLICADO A CAMUNDONGOS CORREDORES: COMPARAÇÃO E CORRELAÇÕES COM A MÁXIMA FASE ESTÁVEL DE LACTATO.

Luísa de Oliveira Cardoso, Pedro P.M. Scariot, Lara S. Araujo, Emanuel E.C. Polisel, Juan B. Orsi, Fúlvia B. Manchado-Gobatto, Claudio A. Gobatto

INTRODUÇÃO

A identificação de capacidades aeróbia e anaeróbia é de extrema importância para validação e prescrição de treinamento, mas os estudos sobre essas questões são as vezes negligenciados, especialmente em animais. A partir desse cenário, nosso grupo vem padronizando protocolos para tal avaliação a fim de diagnosticar com precisão e de maneira individualizada as capacidades aeróbia e anaeróbia de ratos e camundongos.

Para tais identificações um modelo utilizado é o de potência crítica inicialmente proposto por Monod e Scherrer (1965), sendo embasado na relação hiperbólica entre o tempo limite de exercício e as intensidades de esforços. Este protocolo é capaz de diagnosticar ambas capacidades aeróbia e anaeróbia de maneira não invasiva e tem se mostrado válido e reprodutivo quando aplicado à camundongos corredores e nadadores (MANCHADO et al., 2010, MANCHADO-GOBATTO et al., 2012, BILLAT et al., 2005, MARANGON et al., 2002, CHIMIN et al., 2009, GOBATTO et al., 2013).

No entanto, apesar da aplicabilidade deste teste, ainda não havia sido investigada a relação dos parâmetros obtidos por esse método com a máxima fase estável de lactato, fenômeno fisiológico que indica a mais elevada intensidade na qual a produção e remoção do lactato ainda encontra-se em equilíbrio (HECK et al., 1985; BENEKE et al., 1995, BILLAT et al., 2003, FERREIRA et al. 200).



OBJETIVOS

A partir então dessa falta de pesquisa desses protocolos e ajustes matemáticos em roedores, o objetivo do presente projeto foi investigar a relação entre os parâmetros aeróbio e anaeróbio fornecidos pelo modelo de velocidade crítica com a máxima fase estável de lactato, comparando e verificando a existência de correlações significantes entre V_{crit} , $iMFEL$ e capacidade de corrida anaeróbia.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para os propósitos do estudo, foram utilizados 15 camundongos provenientes do CEMIB – UNICAMP, mantidos durante todo o período experimental no biotério de ciências do esporte da FCA – UNICAMP, sob condições controladas de temperatura, umidade, luminosidade (ciclo claro-escuro de 12 horas) e ausência de ruídos, sendo oferecido alimento e água *ad libitum*. O estudo seguiu todas as normas de experimentação animal e foi aprovado pela comissão de ética CEUA – UNICAMP.

Os testes foram padronizados e realizados no laboratório de fisiologia aplicada ao esporte – LAFAE – UNICAMP, sempre no mesmo período do dia, mantendo controle de excelência e fidedignidade.

Partindo para a metodologia de cada protocolo, no de velocidade crítica os 15 camundongos, após adaptados, realizaram quatro sessões de exercício (corrida e esteira rolante) separadas por intervalos de 24 a 48 horas, sendo em cada um desses dias submetidos à corrida contínua até a exaustão. A partir desses registros, foram plotados gráficos de três ajustes matemáticos distintos, o modelo hiperbólico ‘velocidade vs tempo limite’ e os modelos lineares 1 ‘distância vs tempo limite’ e linear 2 ‘velocidade vs $1/\text{tempo limite}$ ’. Assim, foram obtidas as velocidades críticas (V_{crit}) e as capacidades de corrida anaeróbia (CCA), respectivamente interpretadas como capacidades aeróbia e anaeróbia desses animais.

No protocolo da MFEL, os camundongos foram submetidos entre três a quatro sessões de corrida com duração de 25 minutos cada, separadas por um intervalo de 48 horas. As



intensidades foram definidas com base inicial na intensidade de V_{crit} . Amostras de sangue foram extraídas da extremidade distal da cauda dos camundongos nos momentos de repouso e a cada 5 minutos de execução da corrida, e assim foram plotados gráficos individuais de ‘concentração de lactato sanguíneo vs. tempo’, em cada intensidade. A intensidade de MFEL ($iMFEL$) foi considerada a mais elevada velocidade na qual o lactato sanguíneo apresentou aumento igual ou inferior a 1 mmol/L, do 10º ao 25º (BILLAT et al., 2003, GOBATTO et al., 2001).

RESULTADOS

Sobre o protocolo de máxima fase estável de lactato, a média de intensidade de MFEL entre os roedores, foi de $20,4 \pm 1,14$ m/min.

Com relação à avaliação não invasiva, foram plotados 3 gráficos para análise das velocidades críticas e CCAs. Os ajustes lineares e hiperbólicos apresentaram valores médios de R^2 de 0,99 (linear 1), 0,62 (linear 2) e 0,80 (hiperbólico), todos significativamente diferentes ($P < 0,05$).

Em um quadro geral, as V_{crit} s dos modelos lineares 1 e 2 foram similares (21,8 e 21,9 m/min, respectivamente), mas estatisticamente diferentes ($p < 0,05$ -ANOVA) da V_{crit} do hiperbólico (20,7 m/min). Para as CCAs, os valores encontrados para os modelos lineares também foram semelhantes ($\sim 4,3$ m), mas diferentes do hiperbólico (3,5m).

Testes de correlação produto-momento (Pearson) mostraram que todos os resultados de velocidade crítica obtidos pelos ajustes lineares e hiperbólico foram significativamente ($P < 0,05$) correlacionados com a intensidade de MFEL. Com relação aos valores obtidos, o teste t-pareado mostrou que as velocidades de MFEL foram estatisticamente diferentes ($P < 0,05$) dos resultados de V_{crit} determinados por meio dos ajustes lineares. Nesse caso, os modelos lineares superestimaram a capacidade aeróbia dos animais. Por outro lado, a V_{crit} determinada pelo modelo hiperbólico foi similar à obtida no teste de MFEL.



CONCLUSÕES

Em conjunto, os dados mostram que o modelo de V_{crit} é válido para o ajuste hiperbólico e pode ser usado com segurança na prescrição de treinamento físico aeróbio de camundongos. Dentre os lineares, o modelo distância versus t_{lim} (linear 1) apresentou elevada correlação com a MFEL, o que é bastante interessante pela facilidade de aplicação, embora, como ocorre em humanos, superestima a MFEL. Dentre os valores anaeróbios as relações entre os modelos lineares e hiperbólico foram exatamente idênticas as do parâmetro aeróbio. Os valores de CCA dos ajustes lineares foram estatisticamente superiores ao hiperbólico. Futuros estudos devem ser realizados para melhor interpretação fisiológica desses parâmetros anaeróbios obtidos por metodologia não invasiva.

REFERÊNCIAS.

- BILLAT, V.L. et al. The concept of maximal lactate steady state: a bridge between biochemistry, physiology and sport science. **Sports Med**, v.33(6), p.407-26, 2003.
- BILLAT, V.L. et al. Inter- and intrastrain variation in mouse critical running speed. **J Appl Physiol**, v.98, p.1258-6, 2005.
- BENEKE R. Methodological aspects of maximal lactate steady state-implications for performance testing. **Eur J Appl Physiol**, v. 89, p.95-9, 1995.
- CHIMIN, P. et al. Carga crítica durante treinamento contínuo e descontínuo na natação em ratos Wistar. **Motricidade**, v. 5, p. 45-58, 2009.
- FERREIRA, J.C. et al. Maximal lactate steady state in running mice: effect of exercise training. **Clin Exp Pharmacol Physiol**. v.34(8), p.760-5, 2007.
- GOBATTO, C. A. et al. Maximal lactate steady state in rats submitted to swimming exercise. **Comp Biochem Physiol**, v.130A, p.21-7, 2001.
- GOBATTO, C.A. et al. Critical load estimation in young swimming rats using hyperbolic and linear models. **Comp Exerc Physiol**, v. 1, p. 1-7, 2013.
- HECK, H. et al. Justification of the 4-mmol/L lactate threshold. **Int J Sports Med**, v.6, p.117-30, 1985.
- MANCHADO-GOBATTO, F.B. et al. Determination of critical velocity and anaerobic capacity of running rats. **J Exerc Physiol Online**, v. 13, p. 40-49, 2010.
- MANCHADO-GOBATTO, F.B., et al. Effects of light-dark cycle manipulation on critical velocity and anaerobic running capacity in Wistar rats. **Comp Exerc Physiol (Print)**, v. 8, p. 71-78, 2012.
- MARANGON, L. et al. Utilization of an hyperbolic model for the determination of the critical load in swimming rats. **Med Sci Sports Exerc (Suppl)**, v.34(5):149, 2002.
- MONOD, H. and SCHERER J. The work capacity of a synergic muscular group. **Ergonomics**, v.8, p.329-38, 1965.