

**Artigo original**

Fabiana Andrade Machado¹
Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo¹
Camila Coelho Greco¹
Benedito Sérgio Denadai¹

EFEITOS DO MODO DE EXERCÍCIO NO PICO DO CONSUMO DE OXIGÊNIO E RESPOSTA DO LACTATO SANGUÍNEO EM MENINOS DE 11-12 ANOS

EFFECTS OF EXERCISE MODE ON THE PEAK OXYGEN UPTAKE AND BLOOD LACTATE RESPONSE IN BOYS AGED 11-12 YEARS

RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar os efeitos do modo de exercício (corrida x ciclismo) sobre os índices relacionados com a aptidão aeróbia ($VO_{2\text{pico}}$ e resposta de lactato ao exercício) em crianças. Participaram do estudo 20 meninos, aparentemente saudáveis e ativos (idade = $11,48 \pm 0,41$ anos; massa corporal = $41,38 \pm 10,45$ kg; estatura = $147,45 \pm 6,56$ cm), com níveis de maturação sexual 1 e 2 (pilosidade pubiana), que realizaram dois testes incrementais, com estágios de 3 minutos até a exaustão voluntária, em esteira rolante (ER) e bicicleta ergométrica (BE), para a determinação do pico do consumo de oxigênio ($VO_{2\text{pico}}$) e do limiar de lactato (LL). O $VO_{2\text{pico}}$ foi determinado através do maior valor obtido em intervalos de 15 segundos. O LL foi determinado pela intensidade de exercício que provocou o primeiro e sustentado aumento da concentração de lactato acima das concentrações de repouso. O $VO_{2\text{pico}}$ ($45,16 \pm 5,98 \times 42,93 \pm 7,51$ ml/kg/min), frequência cardíaca máxima ($196,5 \pm 6,98 \times 187,3 \pm 9,27$ bpm), VO_2 no LL ($31,82 \pm 10,09 \times 25,19 \pm 7,36$ ml/kg/min) e FC no LL ($150,5 \pm 17,75 \times 131,3 \pm 12,98$ bpm) foram significativamente maiores na ER do que na BE, respectivamente. Portanto, similar ao encontrado em adultos, meninos de 11 a 12 anos apresentam índices aeróbios (submáximos e máximos) mais elevados na corrida do que no ciclismo, o que pode ter importantes implicações para profissionais de saúde que utilizam o exercício físico para a promoção de saúde, reabilitação e delineamentos experimentais.

Palavras-chave: corrida, ciclismo, exercício, crianças.

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the effects of exercise mode (running x cycling) on the indexes related to aerobic fitness ($VO_{2\text{peak}}$ and blood lactate response to exercise) in children. Participated of this study 20 active boys apparently healthy (age = 11.48 ± 0.41 yr.; body mass = 41.38 ± 10.45 kg; stature = 147.45 ± 6.56 cm), with sexual maturational level 1 and 2 (pubic hair), which performed two incremental tests, with stages of 3 minutes until voluntary exhaustion, in treadmill (TR) and cycle ergometer (CE), to the determination of peak oxygen uptake ($VO_{2\text{peak}}$) and lactate threshold (LT). The $VO_{2\text{peak}}$ was determined through the higher value obtained at intervals of 15 seconds. The LT was determined as the exercise intensity where the first and sustained increase of blood lactate above rest level occurred. The $VO_{2\text{peak}}$ ($45.16 \pm 5.98 \times 42.93 \pm 7.51$ ml/kg/min), maximal heart rate ($196.5 \pm 6.98 \times 187.3 \pm 9.27$ bpm), VO_2 at LL ($31.82 \pm 10.09 \times 25.19 \pm 7.36$ ml/kg/min) and HR at LL ($150.5 \pm 17.75 \times 131.3 \pm 12.98$ bpm) were significantly higher in TR than CE, respectively. Thus, similar to adults, boys of 11 to 12 years present higher aerobic indexes (submaximal and maximal) in running than cycling, which can have important implications for healthy professionals that utilize exercise for the healthy promotion, rehabilitation and experimental designs.

Key words: running, cycling, exercise, children.

¹ Laboratório de Avaliação da Performance Humana - UNESP, Rio Claro, SP.

INTRODUÇÃO

O consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) ou pico do consumo de oxigênio (VO_{2pico}), definido como a mais alta taxa de oxigênio consumida para realizar um esforço máximo¹, tem sido considerado como o índice fisiológico que melhor representa a capacidade funcional do sistema cardiorrespiratório². Este índice caracteriza a máxima e perfeita integração do organismo em captar, transportar e utilizar oxigênio para os processos aeróbios de produção de energia durante exercício físico. Mais recentemente, entretanto, a resposta de lactato sanguíneo ao exercício, frequentemente denominada de limiar de lactato (LL) ou limiar anaeróbio (LAN), também tem sido amplamente utilizada em diferentes populações, para a caracterização da aptidão aeróbia dos indivíduos³. Deste modo, tanto o VO_{2pico} como a resposta de lactato ao exercício, têm sido utilizados para a classificação e comparação da aptidão aeróbia dos indivíduos, para a análise do impacto de programas de exercício físico e, principalmente, para a quantificação e dosagem da carga de treinamento aeróbio, que objetiva desde a melhora da saúde até o aumento do rendimento esportivo.

Diversos estudos conduzidos em crianças e adolescentes têm verificado que o VO_{2pico} expresso em valores absolutos (l/min), apresenta um aumento progressivo com a idade cronológica e biológica até o final da puberdade, permanecendo estável durante os primeiros anos da idade adulta (20-30 anos)⁴. Quando analisados em valores relativos à massa corporal (ml/kg/min), o VO_{2pico} tende a se manter estável nos indivíduos do gênero masculino com o avanço da idade cronológica.⁴ Entretanto, quando analisados em função da idade biológica, alguns estudos encontraram aumento dos valores relativos do VO_{2pico} .⁵ Em relação à resposta de lactato sanguíneo ao exercício, as crianças parecem apresentar uma menor concentração deste metabólito durante o esforço submáximo⁶ e máximo⁷. Este comportamento tem sido atribuído ao maior número de mitocôndrias, maior fluxo sanguíneo e maior estoque intramuscular de triglicerídios obtidos em crianças quando comparados aos adultos⁶. Estes menores valores de lactato durante o exercício submáximo, fazem com que indivíduos jovens atinjam o LL (ponto de inflexão na curva lactato x intensidade) e o LAN (intensidade correspondente a 4 mM de lactato sanguíneo) em uma intensidade relativa ($\%VO_{2pico}$) maior do que em adultos⁴.

Além dos efeitos da idade, o VO_{2pico} e o LL parecem depender, pelo menos em adultos, do modo de exercício (corrida, ciclismo, esqui, remo, etc)^{8,9}. Recentemente, Caputo e Denadai⁹ verificaram em indivíduos sedentários, que o VO_{2pico} e o LL expresso de forma relativa ($\%VO_{2pico}$) foram maiores na corrida do que no ciclismo. No ciclismo, as contrações musculares de características isométricas¹⁰, parecem modificar o retorno venoso e o ajuste do fluxo

sanguíneo muscular, podendo reduzir a oferta de oxigênio e um maior recrutamento de fibras do tipo II. Em crianças, poucos estudos analisaram os possíveis efeitos do modo de exercício no VO_{2pico} . Boileau et al.¹¹, analisando meninos de 11-14 anos e Armstrong et al.¹², estudando meninos e meninas de 11-15 anos, encontraram valores de VO_{2pico} entre 8 e 11% maiores na esteira rolante (ER) do que na bicicleta ergométrica (BE). Nestes estudos, entretanto, as possíveis interações entre modo de exercício e idade biológica não foram estudadas, já que os indivíduos foram analisados apenas com base na idade cronológica. Este aspecto pode ser importante, pois como já apontado anteriormente, os valores de VO_{2pico} (absolutos e relativos) parecem depender da idade cronológica e biológica^{4,5}. Além disso, para o nosso conhecimento, nenhum estudo investigou os eventuais efeitos do modo de exercício na resposta de lactato sanguíneo nesta população. Baseado nas características metabólicas que as crianças apresentam durante o exercício submáximo (maior potencial oxidativo) e nos possíveis mecanismos que explicam as diferenças no LL e LAN entre os modos de exercício (menor eficiência e fluxo sanguíneo muscular no ciclismo), pode-se hipotetizar que em crianças estas diferenças na resposta de lactato ao exercício possam, no mínimo, ser atenuadas em comparações com os adultos. A análise dos efeitos do modo de exercício no VO_{2pico} e na resposta de lactato em crianças, além de permitir o entendimento dos mecanismos que explicam as diferenças nas respostas fisiológicas, nos dois ergômetros, pode auxiliar os profissionais de saúde que trabalham com a população pediátrica nas áreas de avaliação e prescrição de exercício, com objetivos de promoção de saúde, reabilitação e investigação clínica¹³. Deste modo, o objetivo central deste estudo foi analisar os efeitos do modo de exercício (ER x BE) sobre os índices relacionados com a aptidão aeróbia (VO_{2pico} e resposta de lactato ao exercício) em meninos com idade de 11-12 anos.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Sujeitos

Participaram deste estudo 20 crianças, aparentemente saudáveis, do gênero masculino (idade = $11,48 \pm 0,41$ anos; massa corporal = $41,38 \pm 10,45$ kg; estatura = $147,45 \pm 6,56$ cm), com níveis de maturação sexual 1 e 2 (pilosidade pubiana) determinado de acordo com o modelo proposto por Tanner¹⁴. A partir da aplicação de um questionário, verificou-se que as crianças participavam regularmente das aulas de Educação Física Escolar, além de realizarem outras práticas esportivas com carga horária de aproximadamente 3 h/semanais. Porém, nenhum dos participantes se encontrava inserido em programas de treinamento competitivo de qualquer espécie. Cada participante foi informado sobre os procedimentos do experimento e suas implicações,

tendo juntamente com seu responsável legal, assinado um termo de consentimento para a participação no estudo. O protocolo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição onde o experimento foi realizado (Ofício CEP 22/2004).

Delineamento experimental

As crianças realizaram três visitas ao local onde os experimentos foram conduzidos. A primeira visita foi destinada à realização de testes preliminares para que a criança se adaptasse aos ergômetros e também para as mensurações da massa corporal, estatura e determinação do nível maturacional. A segunda e a terceira visitas foram destinadas à realização dos testes incrementais para a determinação do LL e do VO_{2pico} na ER e BE. Estes dois protocolos incrementais foram feitos em ordem aleatória.

Teste incremental na esteira rolante

O teste incremental, na corrida, foi realizado em uma esteira rolante (Imbramed Millenium Super ATL, Porto Alegre, Brasil). A velocidade inicial foi de 5 km/h com incrementos de 1 km/h a cada 3 minutos, sendo mantida uma inclinação constante durante todo o teste equivalente a 1%^{15,16}. Entre cada estágio houve uma pausa de 30 segundos para a coleta de 25µl de sangue do lóbulo da orelha para análise da concentração de lactato sanguíneo e a mensuração da frequência cardíaca (FC) através de um frequencímetro (Polar Ellectro, Kempele, Finland). O teste foi mantido até a exaustão voluntária, sendo os participantes encorajados verbalmente a se manterem em exercício pelo maior tempo possível.

Teste incremental em bicicleta ergométrica

O teste incremental no ciclismo, foi realizado em uma bicicleta ergométrica de frenagem mecânica (Monark, São Paulo, Brasil), com a carga inicial de 30 W e aumentos de 30 W a cada 3 minutos, com uma cadência de 60 rpm¹². Antes do aumento da carga, sem pausa, foram coletados 25µl de sangue do lóbulo da orelha para análise da concentração de lactato sanguíneo e a mensuração da FC. O teste foi mantido até a exaustão voluntária, sendo os participantes encorajados verbalmente a se manterem em exercício pelo maior tempo possível, podendo ainda ser interrompido caso não fosse mantida a cadência estabelecida.

Determinação do VO_{2pico} e LL

As variáveis cardiorrrespiratórias foram medidas, utilizando um analisador de gases (Cosmed K4b², Roma, Itália), coletando dados respiração a respiração. Antes de cada teste os sistemas de análise do O_2 e CO_2 foram calibrados usando o ar ambiente e um gás com concentrações conhecidas de O_2 e CO_2 , enquanto a turbina bi-direcional (medidor de fluxo) foi calibrada usando uma seringa de 3 litros (Cosmed K4b², Roma, Itália). Os dados foram reduzidos a médias com intervalos de 15 segundos e o maior valor obtido durante os testes, dentro desses intervalos, foi aceito como o VO_{2pico} . As concentrações de lactato sanguíneo (YSL 2300 STAT, Yellow Springs, Ohio, USA) foram plotadas em função da velocidade (ER) ou da potência (BE), sendo considerado o LL a intensidade de exercício em que ocorreu o primeiro e sustentado aumento da concentração de lactato acima das concentrações de repouso⁷.

Tabela 1. Valores médios \pm DP do pico do consumo de oxigênio em valores absolutos e relativos à massa corporal (VO_{2pico}), lactato pico (Lac_{pico}), frequência cardíaca máxima (FCmax), velocidade máxima ou potência máxima atingida (Carga_{max}), razão de troca respiratória (R) e ventilação pulmonar (VE) verificados nos testes incrementais em esteira rolante (ER) e bicicleta ergométrica (BE). N = 20

	ER	BE
VO_{2pico} (l/min)	1,85 \pm 0,44	1,73 \pm 0,29*
VO_{2pico} (ml/kg/min)	45,16 \pm 5,98	42,93 \pm 7,51*
Lac_{pico} (mM)	4,01 \pm 2,40	4,97 \pm 2,01
FCmax (bpm)	196,5 \pm 6,98	187,3 \pm 9,27*
Carga _{Max}	10,85 \pm 1,31 ^a	113,5 \pm 18,14 ^b
R	1,04 \pm 0,07	1,05 \pm 0,10
VE (l/min)	70,33 \pm 12,56	68,27 \pm 14,40

*p < 0,05 em relação à ER; ^a valores expressos em km/h; ^b valores expressos em Watts

Tabela 2. Valores médios \pm DP do consumo de oxigênio (VO_2), percentual do consumo de oxigênio de pico ($\%VO_{2pico}$), carga, frequência cardíaca (FC) e percentual da frequência cardíaca máxima ($\%FCmax$) referentes ao limiar de lactato (LL) obtidos durante os testes incrementais em esteira rolante (ER) e bicicleta ergométrica (BE). N = 20

	ER	BE
VO_2 (ml/kg/min)	31,82 \pm 10,09	25,19 \pm 7,36*
$\%VO_{2pico}$	69,83 \pm 16,63	58,96 \pm 14,55*
Carga	6,70 \pm 1,63 ^a	48,00 \pm 15,08 ^b
FC (bpm)	150,5 \pm 17,75	131,3 \pm 12,98*
$\%FCmax$	76,71 \pm 9,67	70,20 \pm 7,03*

* p < 0,05 em relação à ER; ^a valores expressos em km/h; ^b valores expressos em Watts

Análise estatística

Os valores são apresentados como média \pm desvio padrão (DP). A comparação das variáveis submáximas e máximas, obtidas nos dois ergômetros, foi feita através do teste *t Student* para dados pareados. O nível de significância adotado foi de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os valores médios \pm DP do VO_{2pico} em valores absolutos e relativos à massa corporal, lactato pico (Lac_{pico}), frequência cardíaca máxima (FCmax), velocidade máxima (V_{max}) ou potência máxima atingida (P_{max}), razão das trocas respiratórias (R) e ventilação pulmonar (VE) verificados nos testes incrementais na ER e BE. Os valores de VO_{2pico} e FCmax foram significativamente maiores na ER do que na BE ($p < 0,05$). Não houve diferença significativa no Lac_{pico} , R e VE ($p > 0,05$).

A tabela 2 apresenta os valores médios \pm DP do VO_2 , $\%VO_{2pico}$, carga, FC e $\%FCmax$ referentes ao LL obtidos durante os testes incrementais na ER e na BE. Os valores de VO_2 , $\%VO_{2pico}$, FC e $\%FCmax$ referentes ao LL foram significativamente maiores na ER do que na BE ($p < 0,05$).

DISCUSSÃO

O objetivo central deste estudo foi comparar os valores de VO_{2pico} e LL em crianças do gênero masculino na corrida e no ciclismo. Nosso principal achado foi que, similar ao encontrado em adultos^{8,9}, meninos com idades entre 11 e 12 anos e idades biológicas similares, apresentam maiores valores de VO_{2pico} , FCmax e LL ($\%VO_{2pico}$) na corrida do que no ciclismo.

Com relação ao efeito do modo de exercício em parâmetros máximos, nossos dados concordam com os dados obtidos por Caputo e Denadai⁹, em indivíduos adultos, no qual o VO_{2pico} foi maior (15,6%) na corrida do que no ciclismo. Acredita-se que os menores valores de VO_{2pico} , encontrados no ciclismo, possam ser, em parte, explicados pela maior tensão muscular dos membros inferiores, que na maior parte da trajetória do movimento, estão se contraindo com algum grau de isometria, podendo diminuir o fluxo sanguíneo para os músculos em atividade e, conseqüentemente, ocasionar maior exigência do metabolismo anaeróbio e do recrutamento das fibras do tipo II¹¹. Além disso, este modo de exercício parece exigir uma menor quantidade de massa muscular predominantemente ativa. Na corrida, as contrações são mais dinâmicas, existindo a presença do ciclo alongamento-encurtamento, com uma participação significativa da contração excêntrica no amortecimento no solo e no armazenamento de energia elástica, o que pode favorecer o fluxo sanguíneo periférico,

particularmente durante o esforço máximo¹⁷.

Da mesma forma do que em adultos, Boileau et al.¹¹ verificaram em nadadores de 11-14 anos, maiores valores de VO_{2pico} na corrida do que no ciclismo (7,4-7,9%). Em outro estudo, Armstrong e Davies¹⁸ também encontraram em nadadores de 14 anos, uma diferença de 9% nos valores VO_{2pico} da corrida em relação ao ciclismo. Em nosso estudo, no qual foram estudadas crianças de 11-12 anos, a diferença do VO_{2pico} entre os modos de exercício foi aparentemente menor (4,9%) do que nos estudos citados anteriormente e aos estudos conduzidos em adultos^{8,9}. Estes dados nos permitem hipotetizar que a diferença no VO_{2pico} entre os dois modos de exercício é aumentada com o avanço da idade cronológica. Neste sentido, é possível que a menor resistência periférica e a maior eficiência do sistema oxidativo que as crianças apresentam, atenuem os mecanismos que determinam um maior efeito do modo de exercício no VO_{2pico} em adultos.

Apesar da diferença encontrada no VO_{2pico} , outros parâmetros utilizados na determinação do esforço máximo durante o teste incremental (R, VE e Lac_{pico}) foram similares entre os modos de exercício. Este comportamento sugere que a diferença no VO_{2pico} entre os modos de exercício, não ocorreu em função das crianças não terem atingido o esforço máximo no ciclismo. Salienta-se apenas a ocorrência de uma menor FCmax no ciclismo, fenômeno também observado em crianças¹¹ e adultos¹⁹. Assim, o uso de determinadas regressões (p.ex., $FCmax = 220 - idade$, ou $FCmax = 208 - 0,7 \times idade$)²⁰ para se estimar indiretamente a FCmax na BE em crianças, deveria se feita com cautela. Utilizando-se estas equações, aumenta-se potencialmente o erro de predição do $\%FCmax$, e conseqüentemente, da intensidade de exercício a ser realizada. Recomenda-se, deste modo, que, existindo necessidade de um nível de precisão elevada e as condições permitirem (condições clínicas, disponibilidade de tempo e equipamentos), a FCmax deveria ser determinada diretamente para cada criança.

Em nosso estudo, a resposta de lactato ao exercício foi caracterizada pela determinação do LL (ponto de inflexão da curva lactato x intensidade). Embora este critério possa sofrer críticas quanto a sua objetividade, alguns autores sustentam a sua utilização em crianças, ao invés de determinadas concentrações fixas de lactato (p.ex., intensidade correspondente a 4 mM)⁴. O LL além de individualizar melhor a resposta de lactato durante o exercício incremental, não está sujeito a uma importante crítica da utilização da concentração fixa de 4 mM, pois muitas crianças (15% - 35%), assim como observado em nosso estudo, não atingem esta concentração no VO_{2pico} ⁴. Os valores de LL ($\%VO_{2pico}$) encontrados em nosso estudo (CE = 58%; ER = 69%) são bem semelhantes aos encontrados em outros estudos realizados em crianças na corrida²¹ e ciclismo²².

Semelhante ao verificado em adultos^{8,9}, o LL (VO_2 , FC, $\%VO_{2\text{pico}}$ e $\%FC\text{max}$) em crianças também é dependente do modo de exercício (ER x BE). Com isso, similar ao observado para o $VO_{2\text{pico}}$, o maior potencial oxidativo das crianças, não parece ser suficiente para modificar os mecanismos que influenciam as diferentes respostas de lactato em adultos nestes dois modos de exercício. Este aspecto pode ter importantes implicações práticas, já que se um exercício for realizado na mesma intensidade absoluta (FC ou VO_2) ou relativa ($\%FC\text{max}$ ou $\%VO_{2\text{pico}}$) nos dois ergômetros, as respostas metabólicas, hormonais e o tempo máximo de exercício, são potencialmente diferentes. Este aspecto foi recentemente observado por Lazaar et al.²³, que verificaram que a percepção subjetiva de esforço foi maior na BE do que no ER, em crianças de 8 a 11 anos, durante um exercício submáximo realizado na mesma FC.

CONCLUSÃO

Com base nestes dados, pode-se concluir que em meninos com idades entre 11 e 12 anos e idades biológicas similares, o $VO_{2\text{pico}}$, FCmax e o LL (VO_2 , $\%VO_{2\text{pico}}$ e $\%FC\text{max}$) são dependentes do modo de exercício, pelo menos quando são comparados na corrida e no ciclismo. Assim, profissionais de saúde que utilizam o exercício físico para a promoção de saúde, reabilitação, avaliação clínica e delineamentos experimentais, devem levar em consideração estes diferentes comportamentos dos índices relacionados à aptidão aeróbia, para que se possa individualizar melhor as respostas agudas e crônicas das crianças as estes modos de exercício (corrida e ciclismo).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Astrand PO. Experimental studies of physical working capacity in relation to sex and age. Copenhagen: Munksgaard, 1952.
2. Wilmore JH, Costill DL. Physiology of sport and exercise. 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 1999.
3. Denadai BS. Índices de avaliação aeróbia. Implicações práticas. Ribeirão Preto: BSD, 1999.
4. Armstrong N, Welsman JR. Assessment and interpretation of aerobic fitness in children and adolescents. In: Hollozy JO, editor. Exerc Sport Sci Rev. Baltimore, MD: Williams; Wilkins; 1994. p. 435-476.
5. Armstrong N, Welsman JR, Kirby B. Peak oxygen uptake and maturation in 12-yr olds. Med Sci Sports Exerc 1998;30:165-169.
6. Eriksson BO, Gollnick PD, Saltin B. Muscle metabolism and enzyme activities after training in boys 11-13 years old. Acta Physiol Scand 1973;87:485-497.
7. Tanaka H, Shindo M. Running velocity at blood lactate threshold of boys aged 6-15 years compared with untrained and trained young males. Int J Sports Med 1985;6:90-94.
8. Caputo F, Stella S, Mello MT, Denadai BS. Indexes of power and aerobic capacity obtained in cycle ergometry and treadmill running: Comparisons between sedentary, runners, cyclists and triathletes. Rev Bras Med Esp 2003;9:231-237.
9. Caputo F, Denadai BS. Effects of aerobic endurance training status and specificity on oxygen uptake kinetics during maximal exercise. Eur J Appl Physiol 2004; 93:87-95.
10. Bijker KE, Groot G, Hollander AP. Delta efficiencies of running and cycling. Med Sci Sports Exerc 2001; 33:1546-1551.
11. Boileau RA, Bonen A, Heyward VH, Massey BH. Maximal aerobic capacity on the treadmill and bicycle ergometer of boys 11-14 years of age. J Sports Med Phys Fitness 1977;17:153-162.
12. Armstrong N, Williams J, Balding J, Gentle P, Kirby B. The peak oxygen uptake of British children with reference to age, sex and sexual maturity. Eur J Appl Physiol 1991;62:369-375.
13. Souza ACTG, Pereira CAC. Testes de bronco-provacação com metacolina e com exercício em bicicleta e corrida livre em crianças com asma intermitente. J Pediatr 2005;81:65-72.
14. Tanner JM. Growth and adolescence. Oxford: Blackwell, 1962.
15. Jones, AM, and Doust JH. A 1% treadmill grade most accurately reflects the energetic cost of outdoor running. J Sports Sci 1996;14: 321-327.
16. Williams CA, Carter H, Jones AM, Doust JH. Oxygen uptake kinetics during treadmill running in boys and men. J Appl Physiol 2001;90:1700-1706.
17. Van Ingen Schenau GJ, Bobbert MF, De Haan A. Does elastic energy enhance work and efficiency in the stretch-shortening cycle? J Appl Biomech 1997; 13:389-415.
18. Armstrong N, Davies B. An ergometric analysis of age group swimmers. Br J Sports Med 1981; 15:16-20.
19. Caputo F, Greco CC, Denadai BS. Efeitos do estado e especificidade do treinamento aeróbio na relação $\%VO_{2\text{max}}$ versus $\%FC\text{max}$ durante o ciclismo. Arq Bras Cardiol 2005;84:20-23.
20. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. J Am Coll Cardiol 2001;37:153-156.
21. Atomi Y, Iwaoka K, Hata H, Miyashita M, Yamamoto Y. Daily physical activity levels in preadolescent boys related to $VO_{2\text{max}}$ and lactate threshold. Eur J Appl Physiol 1986;55:156-161.
22. Fawcner SG, Armstrong N. Longitudinal changes in the kinetic response to heavy-intensity exercise in children. J Appl Physiol 2004;97:460-466.
23. Lazaar N, Esbri C, Gandon N, Ratel S, Dore E, Duche P. Modalities of submaximal exercises on ratings of perceived exertion by young girls: a pilot study. Percept Mot Skills 2004;99:1091-1096.

Endereço para correspondência

Benedito Sérgio Denadai
Laboratório de Avaliação da Performance Humana
Rio Claro – Av. 24 A. 1515, Bela vista
CEP 13.506-900 - Rio Claro, SP
bdenadai@rc.unesp.br

Recebido em 06/06/06
Revisado em 08/08/06
Aprovado em 11/08/06