

VELOCIDADE DE CORRIDA NO LIMIAR ANAERÓBIO EM ADOLESCENTES MASCULINOS

Hugo TOURINHO FILHO*
Lilian Simone Pereira RIBEIRO*
Airton José ROMBALDI**
Renan Maximiliano Fernandes SAMPEDRO***

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo analisar a velocidade de corrida no limiar anaeróbio (VC_L), estimada através da equação proposta por Tanaka (1986), em adolescentes do sexo masculino, classificados em diferentes níveis de maturação sexual. Os sujeitos foram avaliados através de uma bateria de testes e medidas que consistiu de avaliação antropométrica, determinação do nível de maturação sexual através da avaliação de pêlos pubianos, segundo protocolo de Tanner (1962), e predição da VC_L através da realização de um teste de corrida de 40 s em velocidade máxima e um teste de corrida de 5 min. Pela análise dos resultados obtidos, pôde-se verificar que a potência aeróbia, medida através do teste de 5 min, permaneceu inalterada entre os níveis 4 e 5 de maturação sexual. Com relação à potência anaeróbia, pôde-se observar um aumento progressivo seja em relação aos níveis 4 e 5 de maturação sexual, seja em relação à idade. Quanto à VC_L , essa se mostrou significativamente mais alta para os garotos do nível 4 quando comparados com os sujeitos classificados dentro do nível 5 de maturação sexual, o mesmo ocorrendo quando essa variável foi analisada em função da idade, tendo-se verificado uma diminuição significativa com o avanço da idade.

UNITERMOS: Limiar anaeróbio; Maturação sexual; Adolescente; Potência anaeróbia; Potência aeróbia; Velocidade de corrida no limiar anaeróbio.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem-se observado um grande interesse da população pela prática recreativa e competitiva de atividades esportivas e atividades físicas em geral. Dentre essas, destacam-se aquelas que melhor desenvolvam a resistência aeróbia em função dos efeitos fisiológicos benéficos proporcionados aos seus praticantes por tais tipos de atividade. Nesse sentido, vários métodos de treinamento têm sido usados para desenvolver a potência aeróbia de crianças, adolescentes e adultos, tais como a atividade

contínua feita em "steady-state", "interval-training" e "fartlek", sempre em associação com a corrida, ciclismo, natação e aplicada em diferentes combinações de frequência, intensidade e duração (Stanganelli, 1991).

Com a finalidade de verificar se tais programas elaborados para desenvolver a resistência aeróbia alcançaram os seus objetivos, faz-se necessário avaliar alguns parâmetros dos quais se destaca o limiar anaeróbio láctico (LAL).

Universidade de Passo Fundo - RS.

** Universidade Federal de Pelotas - RS.

*** Universidade Federal de Santa Maria - RS.

A determinação do LAL, definido segundo Berne & Levi (1990) como o mais alto consumo de oxigênio além do qual o lactato começa a se acumular no sangue de forma desproporcional, atualmente é utilizada na avaliação de indivíduos saudáveis, atletas, ou pacientes, submetidos a programas de condicionamento físico. Portanto, a intensidade de trabalho correspondente ao início de acúmulo de lactato no sangue (OBLA), que pode ser expresso através da velocidade de corrida no limiar anaeróbio (VC_L) e determinado de forma direta ou indireta, tem sido aceita como útil para a prescrição de exercício (Katch, Weltman, Sady & Freedson, 1978).

A maioria dos estudos sobre LAL em crianças e adolescentes (pré-púberes, púberes e pós-púberes) procuram analisar o comportamento dessa variável frente a diferentes tipos de treinamento ou, então, compará-la a valores apresentados pela população adulta (Mahon & Vaccaro, 1989; Rotstein, Dotan, Bar-Or & Tenenbaum, 1986; Wolfe, Washington, Daberkow, Murphy & Brammel, 1986). Entretanto, segundo Bar-Or (1989), é difícil interpretar estudos de mudanças fisiológicas induzidas pelo treinamento em crianças e jovens, visto que os resultados podem ser confundidos pelo efeito do crescimento e do desenvolvimento. De acordo com Araújo (1985), entender os processos de crescimento, desenvolvimento e maturação possibilita explicar, por exemplo, a razão pela qual atletas com idades idênticas apresentam “performances” significativamente diferentes entre os nove e os 17 anos de idade. Nessa linha de raciocínio, Tanaka (1986), investigando o efeito da maturação sobre a “performance” em corrida e VC_L , cita alguns estudos que têm mostrado uma alta correlação entre VC_L e “performance” de corrida de média e longa distância em corredores treinados e homens ativos (Farrel, Wilmore, Coyle, Billings & Costill, 1979; Tanaka, Matsuura, Kumagai, Matsuzaki, Hirakoba & Asano, 1983). No entanto, um considerável número de mudanças anatômicas e fisiológicas que ocorrem durante a adolescência pode influenciar na “performance” de uma corrida. Geralmente é aceito que, em garotos, a “performance” em corrida melhora durante a adolescência (Asmussem & Nielsen citado por Tanaka, 1986). Entretanto, Tanaka & Shindo (1985), mostraram que a VC_L apresenta uma tendência a diminuir durante a adolescência.

Dessa maneira, considerando o que foi exposto, o presente estudo teve como objetivo

investigar a VC_L , estimada através da equação de Tanaka (1986), em adolescentes do sexo masculino, não-atletas, levando-se em consideração o nível de maturação sexual.

METODOLOGIA

Foram sujeitos deste estudo 38 alunos voluntários, com idade entre 15 e 18 anos, classificados como pós-púberes (níveis 4 e 5 de maturação sexual), que participavam regularmente das atividades esportivas (basquetebol, voleibol ou futebol), com duração aproximada de 90 minutos, oferecidas duas vezes por semana, pela Escola de 2o. Grau da Universidade de Passo Fundo, RS.

Após o consentimento dos sujeitos, os garotos compareceram ao Laboratório de Estudo e Pesquisa do Exercício (Lepex) da Faculdade de Educação Física da Universidade de Passo Fundo, para preenchimento de questionário referente a dados pessoais, realização de medidas antropométricas (peso corporal, estatura e dobras cutâneas tricípital e subescapular), segundo padronização de Behnke & Wilmore (1974), e determinação do percentual de gordura através da equação de Slaughter, Lohman, Boileau, Horswill, Stillman, Vanloan & Bembien (1988) para garotos pós-púberes, brancos; avaliação do nível de maturação sexual pela observação de pêlos pubianos através da escala proposta por Tanner (1962). Em seguida, na pista de atletismo da universidade, realizaram um teste de corrida de 40 s (Matsudo, 1982) e um teste de corrida de 5 min (Tanaka, 1986).

Visando à maior precisão quanto à formação dos grupos etários, a idade cronológica dos adolescentes foi determinada de forma centesimal (Araújo, 1985), tendo como referência a data da coleta dos dados. Para a formação dos grupos etários, a idade inferior foi considerada em 0,50 e a idade superior, em 0,49, centralizando-se a idade intermediária em anos completos. Por exemplo, o grupo etário de 15 anos foi formado, tomando-se essa idade como posição intermediária e agrupando-se as informações desde 14,50 até 15,49 anos de idade; o grupo etário de 16 anos agrupou as informações desde os 15,50 anos até os 16,49 anos de idade; e assim sucessivamente.

A VC_L foi estimada no presente estudo através da equação proposta por Tanaka (1986):

$$VC_L = 124 - (0,831 \times \text{cor. 40 s}) + (0,202 \times \text{cor. 5 min}); \text{ onde:}$$

VC_L = velocidade de corrida no limiar anaeróbio expresso em $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$;

cor. 40 s = resultado da corrida de 40 s expresso em metros;

cor. 5 min = resultado da corrida de 5 min expresso em metros.

O coeficiente de correlação entre a VC_L observada e a VC_L estimada e o erro padrão da estimativa foi de 0,726 e 15 $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$ (8,3%), para os garotos, e de 0,888 e 11 $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$ (6,5%), nos homens jovens (Tanaka, 1986).

Os testes de 40 s e 5 min foram realizados em uma pista de 400 m, marcada de um em um metro. Antecedendo aos testes, foi dirigido um breve aquecimento, cuja ordem de execução deu-se com o teste de 40 s realizado em primeiro lugar e, posteriormente, o teste de duração de 5 min. Após a realização do teste de 40 s, seis sujeitos classificados dentro do nível 4 de maturação sexual abandonaram a pesquisa, motivo pelo qual, dos 38 que realizaram o primeiro teste (40 s), apenas 32 participaram do teste de 5 min e, conseqüentemente, da análise da VC_L . A ordem de execução dos testes foi aplicada para todos os indivíduos.

Para a análise dos dados referentes a "performance" dos testes de 40 s, de 5 min e da VC_L nos níveis 4 e 5 de maturação sexual observados na amostra, foi utilizado o teste "t" para amostras independentes com números diferentes de elementos. Análise de variância ANOVA - "One Way" foi utilizada para comparar os resultados nas diferentes idades e a análise de

regressão linear para testar a correlação entre idade a cronológica e os resultados apresentados pelos sujeitos nos parâmetros avaliados. O nível 0,05 de probabilidade foi usado para determinar todas as significâncias estatísticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na TABELA 1, encontram-se as características antropométricas referentes à estatura, ao peso e ao percentual de gordura dos alunos da Escola de 2o. Grau da Universidade de Passo Fundo, classificados entre os níveis 4 e 5 de maturação sexual.

Com relação ao coeficiente de variação, as variáveis estatura e peso mostraram resultados homogêneos em ambos os níveis, com valores para a estatura de 4% e 3,33% e, para o peso, de 7,17% e 11,53% para os níveis 4 e 5, respectivamente; o mesmo, no entanto, não se repetiu para a variável percentual de gordura, que apresentou um coeficiente de variação acima de 20%.

Comparando-se os valores médios de estatura, peso corporal e percentual de gordura entre os níveis 4 e 5 de maturação sexual (TABELA 1), não se observaram diferenças estatisticamente significantes ($p > 0,05$), verificando-se, portanto, uma similaridade dessas características entre os dois grupos. Isso vem neutralizar a possibilidade da influência dessas variáveis sobre a "performance" dos testes de 5 min e 40 s e, conseqüentemente, sobre os resultados da VC_L apresentados por ambos os grupos.

TABELA 1 - Comparação entre as características físicas dos alunos da Escola de 2o. Grau da Universidade de Passo Fundo, RS, 1994.

VARIÁVEIS	NÍVEL 4	NÍVEL 5	"t"
n	10	22	
Estatura (cm)	172,00 ± 6,90	174,95 ± 5,58	1,26
Peso (kg)	63,90 ± 4,58	68,88 ± 7,93	1,84
Gordura (%)	14,38 ± 4,12	19,27 ± 8,28	1,76

$p > 0,05$.

Ao se verificarem os valores médios do teste de 5 min apresentados pelos sujeitos classificados nos níveis 4 e 5 (TABELA 2), não se

observaram diferenças significativas entre os resultados ($p > 0,05$).

TABELA 2 - Comparação entre os resultados do teste de 5 min, em relação aos níveis de maturação sexual, realizados pelos alunos da Escola de 2o. Grau da Universidade de Passo Fundo, RS, 1994.

VARIÁVEIS	NÍVEL 4	NÍVEL 5	"t"
n	10	22	
Idade (centesimal)	16,09	16,97	
Teste de 5 min (metros)	1147,70 ± 68,85	1123,77 ± 118,27	0,593

$p > 0,05$.

Da mesma forma, os valores médios apresentados pelos sujeitos no teste de 5 min, levando-se em consideração a idade cronológica, não mostraram diferenças estatisticamente significantes ($p > 0,05$). Esses resultados (TABELA 3) não concordam com os dados encontrados por Guedes (1994), que, ao avaliar garotos de sete a 17 anos da cidade de Londrina, através de testes de 9/12 minutos, verificou

resultados continuamente superiores com o avanço da idade e Tanaka (1986), que, utilizando a mesma metodologia de testagem, ou seja, o teste de 5 min, em garotos com faixa etária entre 14 e 20 anos, verificou que a "performance" nesse teste de corrida foi significativamente mais baixa nos garotos de 14 anos quando comparados com os rapazes de 16 a 20 anos.

TABELA 3 - Comparação entre os valores médios do teste de 5 min, em relação à idade cronológica, apresentados pelos alunos da Escola de 2o. Grau da Universidade de Passo Fundo, RS, 1994.

IDADE (anos)	n	Teste de 5 min (metros)	F	p
15	3	1157 m ± 14,73	2,108349	0,121682
16	12	1168 m ± 116,37		
17	12	1127 m ± 98,80		
18	5	1037 m ± 72,20		

Um aspecto que poderia ter influenciado na "performance" desse teste no presente estudo foi evidenciado através dos estudos realizados por Thomas et alii citado por Guedes (1994), os quais, procurando avaliar a relação de seus escores com alguns fatores biológicos e ambientais, constataram que a única variável biológica, ao longo de toda a infância e adolescência, que se relacionou com os resultados de testes com essas características foi a quantidade de gordura, o que fez com que as crianças e adolescentes que apresentavam maiores quantidades de gordura percorressem longas distâncias mais lentamente. Seguindo essa linha de raciocínio, procurou-se verificar o percentual de gordura dos sujeitos nas diferentes faixas etárias e,

apesar de se observar um valor médio de 14,51% para os garotos de 15 anos; de 17,5% para os rapazes de 16 anos; de 17,6% para os de 17 anos e de 20,48% para os sujeitos de 18 anos, não foi possível detectar uma relação significativa entre o percentual de gordura e as diferentes idades ($r = 0,18$; $p = 0,3336$). A partir daí, então, não se encontrou na literatura respaldo mais consistente de ordem biológica que pudesse sustentar essa estabilização no desempenho do teste de 5 min com o avanço da idade, observado neste estudo. Desse modo, tudo indica que os resultados observados nessa amostra não devem ser explicados apenas com base em princípios biológicos, mas também pelo aspecto motivacional durante a realização do teste. Esse aspecto pode ter

ocorrido principalmente pelo fato de, ao se dividir os sujeitos por faixa etária, tenha havido uma redução acentuada no "n" de cada grupo, o que torna a amostra muito mais suscetível a esse tipo de interferência, fato esse que não ocorreu ao se analisarem os resultados quando os sujeitos foram classificados nos níveis de maturação sexual 4 e 5.

A "performance" no teste de 40 s, também foi analisada em relação aos níveis de maturação sexual (4 e 5) e em relação a idade

cronológica. Através da TABELA 4, pode-se verificar que, ao se comparar os valores médios do teste de 40 s apresentados pelos sujeitos quando divididos nos dois níveis de maturação sexual, esses mostraram resultados significativamente diferentes ($p < 0,02$), com os sujeitos do nível 5 obtendo um desempenho superior ao desempenho apresentado pelos indivíduos classificados no nível 4 de maturação.

TABELA 4 - Comparação da "performance" no teste de 40 s entre os níveis 4 e 5 de maturação, dos alunos da Escola de 2o. Grau da Universidade de Passo Fundo, RS, 1994.

VARIÁVEIS	NÍVEL 4	NÍVEL 5	"t"
n	16	22	
Idade (centesimal)	16,09	16,97	
Teste de 40 s (metros)	238,69 ± 16,72	253,95 ± 20,54	- 2,44*

* $p < 0,02$.

Esses resultados encontram apoio na literatura, onde inúmeros estudos, usando diferentes métodos de investigação, têm fornecido evidências de uma mudança no metabolismo anaeróbio durante o crescimento. Lactato sanguíneo e muscular, atividade enzimática glicolítica, débito e déficit de oxigênio, "performance" de potência máxima em exercícios de curta duração e velocidade máxima em testes de campo aumentam da infância à fase adulta (Eriksson, 1980; Fellmann, Bedu, Spielvogel, Falgairette, Van Praagh, Jarrige & Coudert, 1988; Imbar & Bar-Or, 1986; Paterson, Cunningham & Bumstead, 1986). Nesses estudos, a puberdade tem aparecido como um período-chave das mudanças no metabolismo anaeróbio de garotos (Eriksson, Gollnick & Saltin, 1973; Falgairette, Bedu, Fellmann, Van Praagh & Coudert, 1991; Paterson et alii, 1986). Nesse sentido, tem-se sugerido (Falgairette et alii, 1991; Imbar & Bar-Or, 1986) que a progressão da potência anaeróbia com o crescimento, verificada em outras pesquisas e também observada no presente estudo, está provavelmente ligada aos níveis de testosterona no organismo. Butler, Walker, Walker, Teague, Fahmy & Ratcliffe (1989) confirmaram através de seus estudos um aumento nos níveis de testosterona com a progressão da puberdade com diferenças significativas em todos os níveis de maturação (cinco estágios). O efeito da

testosterona sobre a musculatura esquelética tem sido observado em estudos com animais através de castração ou administração do referido hormônio, sendo constatado que a testosterona tem efeito sobre a musculatura esquelética, aumentando a porção relativa de fibras de contração rápida e a atividade da fosforilase, que é uma enzima-chave da glicogenólise e um indicador da capacidade glicolítica (Gutman, Hanzlikova & Lojdz, 1970; Krotkiewski, Kral & Karlsson, 1980).

Ao analisar a "performance" anaeróbia dos sujeitos, medida através do teste de 40 s, com relação à idade cronológica (TABELA 5), pôde-se também verificar diferenças estatisticamente significantes entre os resultados apresentados pelos sujeitos ($p < 0,03$). Através do teste de "post-hoc" de Scheffe (TABELA 6), foi possível observar que as maiores diferenças foram detectadas entre as idades de 15 e 17 anos ($p < 0,03$). Estudos transversais em italianos, africanos, ingleses e americanos de ambos os sexos também têm indicado uma progressão em relação à idade na "performance" do teste de potência máxima (Davies, Barnes & Godfrey, 1972; Di Prampero & Cerretelli, 1969; Kurowski, 1977; Margaria, Aghemo & Rovelli, 1966).

Segundo dados apresentados por Imbar & Bar-Or (1986), de aproximadamente 300 homens de 10 a 45 anos que realizaram o teste anaeróbio de Wingate, pôde-se verificar que a

“performance” anaeróbia, como verificado neste estudo, progrediu com a idade. Da mesma forma, Matsudo & Perez (1986), ao avaliarem 300 escolares de ambos os sexos, através do teste de 40 s, concluíram que, em relação aos escores apresentados pelos escolares do sexo masculino, a potência anaeróbia máxima aumentou de forma significativa com a idade; já a estrutura corporal pareceu não influenciar acentuadamente a “performance” desse teste, uma vez que tanto o

peso corporal como a altura não apresentaram correlações importantes com os resultados dos escolares nos 40 s. Em um outro estudo realizado por Tanaka (1986), utilizando também o teste de 40 s para analisar a potência anaeróbia de garotos de 14 anos e rapazes de 16 a 20 anos, pelos resultados obtidos, pode-se também verificar uma progressão da potência anaeróbia com o avanço da idade, resultados que também vêm ao encontro dos observados no presente estudo.

TABELA 5 - Comparação entre os resultados do teste de 40 s apresentados pelos alunos da Escola de 2o. Grau da Universidade de Passo Fundo, RS, 1994.

IDADE (anos)	n	Teste de 40 s (metros)	F	p
15	3	221 ± 17,69	3,233503	0,03424 2*
16	12	245 ± 12,54		
17	12	255 ± 15,70		
18	5	248 ± 26,82		

TABELA 6 - Resultados do teste “post-hoc” de Scheffe para localizar diferenças entre as médias do teste de 40 s, apresentados pelos alunos da Escola de 2o. Grau da Universidade de Passo Fundo, RS, 1994.

ALUNOS	15 anos	16 anos	17 anos	18 anos
15 anos	-			
16 anos	0,151855	-		
17 anos	0,034524*	0,759077	-	
18 anos	0,293934	0,999989	0,904999	-

*p < 0,05.

Com base na análise de alguns autores (Bar-Or, 1983; Butler, Walker et alii, 1989; Eriksson et alii, 1973; Fournier, Ricci, Taylor, Ferguson, Montpetit & Chaitman, 1982; Gutman et alii, 1970; Krotkiewski et alii, 1980; Sobral, 1988), parece razoável sugerir que a progressão da potência anaeróbia com o avanço da idade, está provavelmente ligada a menores estoques de creatina fosfato (CP) e glicogênio muscular, menor atividade das enzimas fosforilase, fosfofrutoquinase, e lactato-desidrogenase e a níveis mais baixos de testosterona; conseqüentemente, a uma menor ação desse hormônio sobre a musculatura esquelética e, por fim, a uma menor capacidade de recrutamento das unidades motoras em condições de “performance” máxima. Entretanto, segundo Imbar & Bar-Or

(1986), não é possível ainda determinar exatamente as causas que levam a essa progressão da capacidade anaeróbia com o avanço da idade. De acordo com esses pesquisadores, estudos em nível celular seriam necessários para afirmar se há quaisquer diferenças relacionadas à maturação ou à idade nos tipos de fibras musculares que são recrutadas durante exercício supramáximo. Tais estudos, entretanto, requerem técnicas invasivas que, em muitos países, não seriam eticamente justificáveis.

Na TABELA 7, encontram-se os valores médios da VC_L obtidos pelos sujeitos classificados nos dois níveis de maturação sexual (4 e 5).

TABELA 7 - Comparação entre os resultados da VC_L observados nos níveis 4 e 5 de maturação sexual dos alunos da Escola de 2o. Grau da Universidade de Passo Fundo, RS, 1994.

VARIÁVEIS	NÍVEL 4	NÍVEL 5	"t"
n	10	22	
idade (centesimal)	16,09	16,97	
VC_L (m/min)	153,22 ± 17,40	139,97 ± 15,35	2,17*

* $p < 0,04$.

Pela análise dos dados, pode-se observar que a VC_L dos garotos classificados dentro do nível 4 de maturação sexual apresentou-se significativamente mais alta ($p < 0,04$), quando comparada com a dos rapazes do nível de maturação 5. Resultados semelhantes foram observados por Tanaka (1986), que, procurando relacionar a VC_L com a maturidade óssea, verificou que essa variável apresentou uma correlação

negativa com a maturação óssea, ou seja, quanto mais maturados os garotos, mais baixa se apresentou a velocidade de corrida no limiar anaeróbio (VC_L). Como no estudo de Tanaka (1986), os fatores que, durante a maturação, têm tal efeito sobre a VC_L não foram determinados no presente estudo.

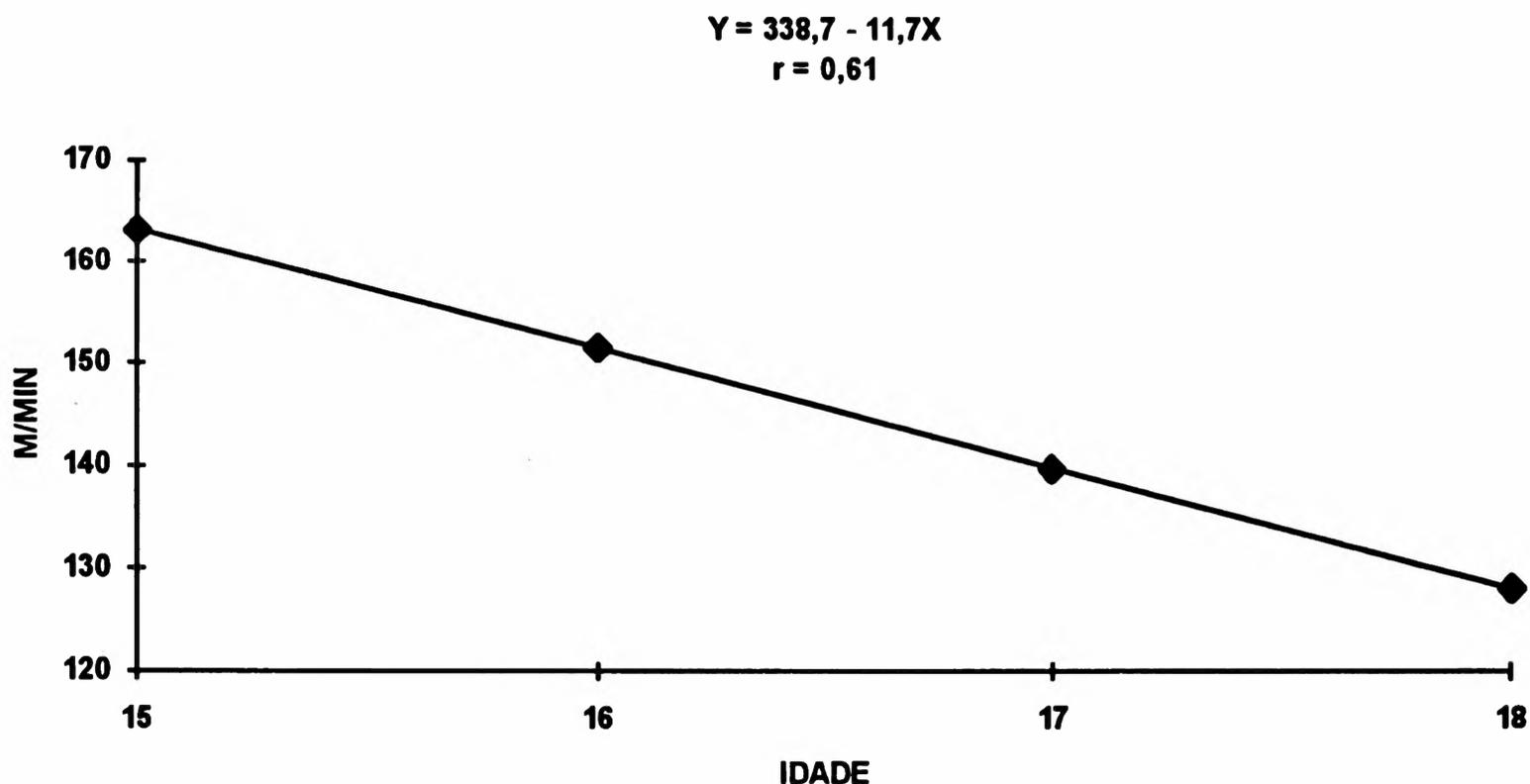


FIGURA 1 - Análise da VC_L em função da idade dos alunos da Escola de 2o. Grau da Universidade de Passo Fundo, RS, 1994.

Na FIGURA 1, pode-se verificar que o comportamento da VC_L em função da idade foi semelhante ao observado nos níveis 4 e 5 de maturação sexual, ou seja, houve uma diminuição significativa ($p < 0,0002$) com o avanço da idade (TABELA 8), sendo que, se encontraram as maiores diferenças na comparação entre as idades de 15 e 18 anos e 16 com 18 anos (TABELA 9). Os resultados verificados no presente estudo são

apoiados pelos estudos de Tanaka & Shindo (1985), que analisaram a VC_L de 66 garotos pré-púberes, com idade entre seis e 15 anos, e de 42 rapazes com idade entre 16 e 23 anos. Todos os garotos pré-púberes e púberes do estudo não participavam de atividades físicas regulares e foram comparados com 24 garotos pós-púberes ativos com idade entre 16 e 18 anos e 18 universitários destreinados com idade entre 19 e 23

anos. Os resultados mostraram que a VC_L dos garotos de todos os grupos (6-7, 8-9, 10-11, 12-13 e 14-15 anos) foi significativamente mais alta ($p < 0,05$) do que a dos jovens destreinados, não tendo sido observado nenhuma diferença significativa em relação à VC_L dos jovens treinados. Para Tanaka & Shindo (1985), parece que a VC_L apresenta um pico em garotos pré-púberes por volta dos 10 anos, a qual diminui durante a puberdade. Ainda segundo os autores, uma possível razão para que as crianças tenham um limiar anaeróbio mais alto está nas características da musculatura esquelética. Níveis mais baixos de testosterona e, por conseguinte,

uma ação hormonal mais baixa sobre os músculos poderia conduzir a uma capacidade oxidativa relativamente mais alta. Os resultados dos estudos de Tanaka & Shindo (1985) também mostraram que a VC_L apresentou uma relação inversamente proporcional à maturação óssea, indicando que a maturação é um dos fatores que influenciam o limiar anaeróbio, o que pode se dever, em parte, a uma ação mais baixa da testosterona sobre a musculatura esquelética.

TABELA 8 - Resultados médios da VC_L apresentado pelos alunos da Escola de 2o. Grau da Universidade de Passo Fundo, RS, 1994.

IDADE (anos)	n	VC_L (m/min)	F	p
15	3	162,4 ± 10,85	5,421506	0,004550*
16	12	151,1 ± 12,17		
17	12	139,6 ± 16,86		
18	5	127,2 ± 12,52		

TABELA 9 - Resultados do teste "post-hoc" de Scheffe para localizar diferenças entre as médias do teste de 5 min, apresentados pelos alunos da Escola de 2o. Grau da Universidade de Passo Fundo, RS, 1994.

ALUNOS	15 anos	16 anos	17 anos	18 anos
15 anos				
16 anos	0,675676	-		
17 anos	0,126432	0,292328	-	
18 anos	0,019594*	0,033092*	0,448977	-

* $p < 0,05$.

Acredita-se ser importante ressaltar que tanto a progressão da potência anaeróbia com o avanço da idade como a queda da VC_L com a maturação sexual, relatadas dentro da literatura, foram verificadas, de forma geral, ao se compararem pré-púberes, púberes e pós-púberes. No presente estudo, entretanto, foi possível detectar tais comportamentos especificamente dentro do grupo pós-púbere, dividido nos níveis 4 e 5 de maturação sexual. Nesse sentido, portanto, cabe salientar que um tratamento diferenciado não deve ser dado somente a pré-púberes, púberes e pós-púberes, mas também ao nível 4 em relação ao nível 5 de maturação sexual e vice-versa, no que diz respeito à intensidade e duração da atividade

física. Como o limiar anaeróbio apresenta-se mais sensível aos efeitos da atividade aeróbia sobre o organismo do que o $VO_{2máx}$ (Davis, 1985), isso significa que é possível, através da determinação do limiar anaeróbio, adequar de forma mais precisa a intensidade e a duração da atividade física. Em outras palavras, a prescrição da atividade física realizada através da VC_L possibilita a execução de um programa de treinamento de resistência aeróbia muito mais individualizado, aliado à praticidade e baixo custo ao se utilizar um modelo matemático.

A possibilidade de se trabalhar a resistência aeróbia de forma adequada é fundamental para a prevenção do desenvolvimento de doenças degenerativas, tais como a obesidade,

diabetes, hipertensão e outros inúmeros fatores que provocam a diminuição do nível de qualidade de vida.

CONCLUSÕES

A potência aeróbia, estudada através da "performance" no teste de 5 min, não apresentou variação ao ser comparada entre os níveis 4 e 5 de maturação sexual, o mesmo sendo verificado em relação à idade cronológica.

Pelos resultados obtidos nos testes de 40 s, foi possível detectar diferenças na potência anaeróbia, com um aumento progressivo dos resultados tanto ao ser comparado em relação aos níveis de maturação sexual, quanto em relação à idade cronológica, fornecendo evidências de uma mudança no metabolismo anaeróbio durante o crescimento de garotos pós-púberes.

A VC_L mostrou-se mais alta para os garotos do nível 4 quando comparada com a dos sujeitos classificados dentro do nível 5 de maturação sexual. O mesmo fato verificou-se

quando essa variável foi analisada em função da idade, quando se pôde observar uma diminuição com o avanço da idade. Cabe salientar que tanto a progressão da potência anaeróbia quanto a queda da VC_L observada nos garotos pós-púberes, devem ser levadas em consideração quando da prescrição e realização de atividades físicas.

Acredita-se importante salientar que, as conclusões obtidas no presente estudo apresentam limitações pelo fato da velocidade de corrida no limiar anaeróbio não ter sido determinada de forma direta, apesar de ter sido utilizada uma fórmula específica para a faixa etária analisada.

Por fim sugere-se que novos estudos sejam realizados, tomando-se por base a classificação dos sujeitos em diferentes níveis de maturação sexual, porém com a inclusão de outras variáveis, como medida do nível de testosterona, ou atividade enzimática glicolítica (fosforilase, fosfofrutoquinase, lactato-desidrogenase), buscando determinar os fatores que durante a maturação sexual têm tal efeito sobre a VC_L .

ABSTRACT

RUNNING VELOCITY AT THE ANAEROBIC THRESHOLD IN MALE ADOLESCENTS

The objective of the present study was to analyse the running velocity at the anaerobic threshold (VC_L), estimated through the equation proposed by Tanaka (1986), in male adolescents undergoing regular physical activities and classified at the different levels of sexual maturity. Undergraduate students from the University of Passo Fundo (UPF) were evaluated by a battery of tests consisting of anthropometric evaluation, determination of the sexual maturity level by evaluation of pubic hair according to Tanner (1962) protocol and prediction of the VC_L by the performance of a 40 seconds maximum running speed test (anaerobic power) and a 5 minute running test (aerobic power). The results showed that aerobic power measured by the 5 minute test remained the same in both 4 and 5 sexual maturity levels. Concerning the anaerobic power and the power-ratio, both of them were statistically different, showing a progressive increase whether in relation to the 4 and 5 levels of sexual maturity or as to age. VC_L was significantly higher for the boys at the level 4 of sexual maturity when compared to the ones at the level 5. The same result was found with regard to age, showing a significant decrease of the VC_L at every year of higher age. According to the results, seems reasonable to suggest that the progression of the anaerobic power played a relevant role in the decline of the VC_L observed between the 4 and 5 levels of sexual maturity.

UNITERMS: Anaerobic threshold; Sexual maturity; Adolescents; Anaerobic power; Aerobic power; Running velocity at the anaerobic threshold.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, C.G.S. **Fundamentos biológicos: medicina desportiva.** Rio de Janeiro, Ao Livro Técnico, 1985.
- BAR-OR, O. **Pediatric sports medicine for the practitioner.** New York, Springer Verlag, 1983.
- Trainability of the prepubescent child. **The Physician and Sports Medicine**, v.17, n.5, p.65-82, 1989.
- BEHNKE, A.R.; WILMORE, J.H. **Field methods.** New Jersey, Prentice Hall, 1974.
- BERNE, R.M.; LEVI, M.N. **Principle of physiology.** Toronto, C.V. Mosby, 1990
- BUTLER, G.E.; WALKER, R.F.; WALKER, R.V.; TEAGUE, P.; FAHMY, R.D.; RATCLIFFE, S.G. Salivary testosterone levels and the progress of puberty in the normal boy. **Clinical Endocrinology**, v.30, p.587-96, 1989.
- DAVIS, J. Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.17, n.1, p.6-18, 1985.
- DAVIES, C.T.M.; BARNES, C.; GODFREY, S. Body composition and maximal exercise performance in children. **Human Biological**, v.44, p.195-214, 1972.
- DI PRAMPERO, P.E.; CERRETELLI, P. Maximal muscular power (aerobic and anaerobic) in african natives. **Ergonomics**, v.12, p.51-9, 1969.
- ERIKSSON, B.O. Muscle metabolism in children: a review. **Acta Paediatric Scandinavica**, v.283, p.20-7, 1980. Supplement.
- ERIKSSON, B.O.; GOLLNICK, P.D.; SALTIN, B. Muscle metabolism and enzyme activities after training in boys 11-13 years old. **Acta Physiologica Scandinavica**, v.87, p.485-97, 1973.
- FALGAIRETTE, G.; BEDU, M.; FELLMANN, N.; VAN PRAAGH, E.; COUDERT, J. Bio-energetic profile in 144 boys aged from 6-15 years with special reference to sexual maturation. **European Journal of Applied Physiology**, v.62, p.151-6, 1991.
- FARREL, P.A.; WILMORE, J.H.; COYLE, E.F.; BILLINGS, J.E.; COSTTIL, D.L. Plasma lactate accumulation and distance running performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.11, n.2, p.338-44, 1979.
- FELLMANN, N.; BEDU, M.; SPIELVOGEL, H.; FALGAIRETTE, G.; VAN PRAAGH, E.; JARRIGE, J.F.; COUDERT, J. Anaerobic metabolism during pubertal development at high altitude. **Journal of Applied Physiology**, v.64, p.1382-6, 1988.
- FOURNIER, M.; RICCI, J.; TAYLOR, A.W.; FERGUSON, R.J.; MONTPETIT, R.R.; CHAITMAN, B.R. Skeletal muscle adaptation in adolescent boys: sprint and endurance training and detraining. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.14, n.6, p.453-6, 1982.
- GUEDES, D.P. **Crescimento, composição corporal, e desempenho motor em crianças e adolescentes do município de Londrina-Pr.** São Paulo, 1994. 189p. Tese (Doutorado) – Escola de Educação Física, Universidade de São Paulo.
- GUTMAN, E.; HANZLIKOVÁ, V.; LOJDAZ, Z. Effect of androgen on histochemical fiber type. **Histochemie**, v.24, p.287-91, 1970.
- IMBAR, O.; BAR-OR, O. Anaerobic characteristics in male children and adolescents. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.18, n.3, p.264-9, 1986.
- KATCH, V.; WELTMAN, A.; SADY, S.; FREEDSON, P. Validity of the relative percent concept for equating training intensity. **European Journal of Applied Physiology**, v.39, p.219-27, 1978.
- KROTKIEWSKI, M.; KRÁL, J.G.; KARLSSON, J. Effects of castration and testosterone substitution on body composition and muscle metabolism in rats. **Acta Physiologica Scandinavica**, v.109, p.233-7, 1980.
- KUROWSKI, T.T. **Anaerobic power of children from ages 9 through 15 years.** Florida, 1977. Thesis (M.Sc.) - Florida State University. p.18-43.
- MAHON, A.D.; VACCARO, P. Ventilatory threshold and VO₂ max changes in children following endurance training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.4, p.425-31, 1989.
- MARGARIA, R.; AGHEMO, P.; ROVELLI, E. Measurement of muscular power (anaerobic) in man. **Journal of Applied Physiology**, v.21, p.1662-4, 1966.
- MATSUDO, V.C.R. **Testes em ciências do esporte.** São Paulo, Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul, 1982.
- MATSUDO, V.C.R.; PEREZ, S.M. Teste de corrida de quarenta segundos: características e aplicação. In: CENTRO DE ESTUDOS DO LABORATÓRIO DE APTIDÃO FÍSICA DE SÃO CAETANO DO SUL. **CELAFISCS: dez anos de contribuição as Ciências do Esporte.** São Caetano do Sul, CELAFISCS, 1986. p.151-9.
- PATERSON, D.H.; CUNNINGHAM, D.A.; BUMSTEAD, L.A. Recovery O₂ and blood lactic acid: longitudinal analysis in boys aged 11-15. **European Journal of Applied Physiology**, v.55, p.93-9, 1986.
- ROTSTEIN, A.; DOTAN, R.; BAR-OR, O.; TENENBAUM, G. Effect of training on anaerobic threshold, maximal aerobic power and anaerobic performance of preadolescent boys. **International Journal of Sports Medicine**, v.7, p.281-6, 1986.
- SLAUGHTER, M.H.; LOHMAN, T.G.; BOILEAU, R.A.; HORSWILL, C.A.; STILLMAN, R.J.; VANLOAN, M.D.; BEMBEN, D.A. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. **Human Biology**, v.60, p.709-23, 1988.
- SOBRAL, F. **Adolescente atleta.** Lisboa, Livros Horizonte, 1988.

- STANGANELLI, L.C.R. Mudanças no VO_{2max} e limiar anaeróbio em crianças pré-púberes ocorridas após treinamento de resistência aeróbica. *Festur*, v.3, n.2, p.42-5, 1991.
- TANAKA, H. Predicting running velocity at blood lactate threshold from running performance tests in adolescents boys. *European Journal of Applied Physiology*, v.55, p.344-8, 1986.
- TANAKA, K.; MATSUURA, Y.; KUMAGAI, S.; MATSUZAKI, A.; HIRAKOBA, K.; ASANO, K. Relationship of anaerobic threshold and onset of blood lactate accumulation with endurance performance. *European Journal of Applied Physiology*, v.52, p.51-6, 1983.
- TANAKA, H.; SHINDO, M. Running velocity at blood lactate threshold of boys aged 6-15 years compared with untrained and trained young males. *International Journal Sports Medicine*, v.6, n.2, p.90-4, 1985.
- TANNER, J.M. *Growth at adolescence*. Oxford, Blackwell Scientific, 1962.
- WOLFE, R.R.; WASHINGTON, R.; DABERKOW, E.; MURPHY, J.R.; BRAMMEL, H.L. Anaerobic threshold as a predictor of athletic performance in prepubertal female runners. *American Disease Child*, v.140, p.922-4, 1986.

Recebido para publicação em: 13 jun. 1997

Revisado em: 07 ago. 1998

Aceito em: 08 set. 1998

ENDEREÇO: Hugo Tourinho Filho
Faculdade de Educação Física
Universidade de Passo Fundo
Campus Universitário s/n
99001-970 - Passo Fundo – RS - BRASIL