

**Artigo original**

Antonio Stabelini Neto¹
Luis Paulo Gomes Mascarenhas¹
Rodrigo Bozza¹
Anderson Zampier Ulbrich¹
Italo Quenni Araujo de Vasconcelos¹
Wagner de Campos¹

VO₂MÁX E COMPOSIÇÃO CORPORAL DURANTE A PUBERDADE: CÔMPARAÇÃO ENTRE PRATICANTES E NÃO PRATICANTES DE TREINAMENTO SISTEMATIZADO DE FUTEBOL

VO₂MAX AND BODY COMPOSITION DURING PUBERTY: COMPARISON BETWEEN CHILDREN PARTICIPATING IN SYSTEMATIC SOCCER TRAINING AND CHILDREN NOT TRAINING

Resumo

O propósito deste estudo foi comparar os valores de VO₂máx e composição corporal durante a puberdade, em indivíduos do sexo masculino, praticantes e não praticantes de futebol. A amostra compreendeu 102 adolescentes praticantes de futebol sistematizado e 87 não praticantes, na faixa etária de 8 a 17 anos, separados conforme os cinco estágios de maturação sexual proposto por Tanner (1962). O percentual de gordura corporal foi estimado pela equação de Slaughter (1988). O VO₂máx foi determinado a partir do teste de Léger (1988). Para tratamento estatístico utilizaram-se ANOVA'S (*two-way*) seguida pelo *post-hoc* de Tukey, com $p < 0,05$. Para o percentual de gordura, observaram-se diferenças entre praticantes e não praticantes de futebol no estágio 1 (14,23±5,60 / 11,25±3,27) e 5 (12,52±4,20 / 15,57±3,56). O VO₂máx (ml·kg⁻¹·min⁻¹) dos praticantes foram significativamente superiores aos não praticantes em todos os estágios (Estágio 1: 52,75±3,93 / 49,55±2,58 ; Estágio 2: 53,00±4,49 / 47,95±2,38 ; Estágio 3: 54,32±3,29 / 48,36±2,30; Estágio 4: 54,35±4,3 / 44,06±2,53; Estágio 5: 53,24±3,78 / 39,69±4,84). Os praticantes de treinamento de futebol apresentaram melhores níveis de aptidão cardiorrespiratória, comparados aos seus pares não praticantes.

Palavras-chave: Puberdade; Gordura corporal; Teste de esforço.

Abstract

This study compares the VO₂max and body composition during puberty. The sample consisted of 102 male children (aged 8 to 17 years old) participating in systematic soccer training and 87 children not involved in any type of systematic sports training (control group). Subjects were classified by the five sexual maturity stages (Tanner, 1962). The percentage of body fat was estimated using Slaughter's (1988) equation. The shuttle run test was used to determine VO₂max (Léger, 1988). Two-way ANOVA and the Tukey *post-hoc* test were applied to the results of the dependent measures ($p < 0.05$). The soccer training group exhibited lower percentage body fat compared to the control group at Tanner Stages 1 (14.23±5.60 / 11.25±3.27) and 5 (12.52±4.20 / 15.57±3.56). The subjects in the training group exhibited significantly higher VO₂max (ml·kg⁻¹·min⁻¹) values than the control group (Stage 1: 52.75 ± 3.93 / 49.55 ± 2.58; Stage 2: 53.00±4.49 / 47.95±2.38; Stage 3: 54.32±3.29 / 48.36±2.30; Stage 4: 54.35±4.3 / 44.06±2.53; Stage 5: 53.24±3.78 / 39.69±4.84). These results suggest that the subjects engaged in systematic soccer training had superior levels of cardiorespiratory fitness compared to those not engaged in any type sports training.

Key words: Puberty; Body composition; Exercise test.

¹ Universidade Federal do Paraná (UFPR). Brasil.

INTRODUÇÃO

A influência do crescimento físico e maturação biológica nos índices de aptidão física de crianças e adolescentes ainda não está claramente elucidada na literatura, uma vez que alguns autores sugerem que estas alterações biológicas podem induzir modificações expressivas na aptidão física destes indivíduos na mesma proporção daquelas produzidas pelo exercício físico¹⁻⁵.

Já a prática de atividade física regular tem pouco ou até mesmo nenhum efeito no crescimento físico, no que se diz respeito à estatura final^{1,6}, entretanto, esta demonstra influência direta na massa corporal total e na quantidade de gordura corporal^{4,7-10}.

Considerando que existe relação inversa entre a aptidão física e a quantidade de gordura corporal, alguns autores sugerem, ainda, que a quantidade de exercício realizado durante essa fase da vida apresenta relação, não somente com hábitos saudáveis, mas também se antepõe ao desenvolvimento de fatores de risco de doenças crônico-degenerativas do organismo¹¹⁻¹³.

A potência aeróbia é outro componente da aptidão física que sofre modificações expressivas durante a puberdade^{10,12,14}, as quais estão associadas ao tamanho corporal, idade cronológica e maturação biológica¹⁵.

Vários estudos foram conduzidos com o intuito de verificar as respostas do metabolismo aeróbio ao estímulo do exercício físico antes do período pubertário e ao longo dele^{3,16,17}, todavia, resultados conflitantes foram encontrados^{3,4}.

Neste sentido, para testar a hipótese de que a participação em treinamento regular proporciona melhoras na aptidão física em indivíduos de diferentes estágios maturacionais, o presente estudo teve como objetivo comparar o VO_2 máx e a composição corporal durante a puberdade em sujeitos saudáveis do sexo masculino, praticantes de treinamento sistematizado de

futebol e sujeitos não envolvidos na prática de exercício físico regular e/ou esporte.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Sujeitos - A amostra intencional foi composta por 189 sujeitos do sexo masculino, com idades entre 8 e 17 anos, assim distribuídos: 102 sujeitos praticantes de treinamento sistematizado (GT) de futebol, há pelo menos um ano, com volume de treinamento superior a cinco horas por semana (três sessões de treinamento por semana com duração média de 120 minutos cada sessão), vinculados a uma equipe de futebol profissional da cidade de Curitiba, PR; 87 sujeitos não praticantes de nenhum tipo de exercício físico e/ou treinamento esportivo sistematizado extracurricular (GC). Os indivíduos de ambos os grupos pertencem à rede pública de ensino da cidade de Curitiba, PR, e participavam normalmente das aulas de educação física duas vezes por semana.

Antes do início das avaliações, todos os indivíduos e seus respectivos responsáveis preencheram um termo de consentimento, autorizando o uso dos seus dados. Nesse termo constava que não haveria identificação nominal e que poderiam abandonar os testes em qualquer momento se desejassem. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Paraná, conforme a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde que envolve pesquisas em seres humanos, em conformidade com a declaração de Helsinque de 1975.

Os sujeitos foram classificados de acordo com os cinco estágios de maturação sexual proposto por Tanner¹⁸, conforme apresentado na tabela 1.

Instrumentos e procedimentos

Maturação sexual. Para determinação do estágio de maturação sexual foi utilizado o método proposto por

Tabela 1. Caracterização da amostra por grupo e estágio maturacional.

E	G	N	Idade (anos)		MC (kg)		Estatura (cm)	
			Média	DP	Média	DP	Média	DP
1	GT	18	8,83	(0,78)	29,88	(6,51)	129,66	(8,59)
	GC	33	8,31	(1,02)	27,59	(3,75)	127,33	(8,41)
2	GT	22	10,80	(1,23)	33,65	(5,48)	139,40	(8,61)
	GC	23	10,65	(1,30)	33,10	(5,91)	135,91	(8,02)
3	GT	30	13,21	(0,88)	45,45	(8,67)	155,3	(9,19)
	GC	9	12,45	(1,04)	37,10	(3,98)	144,05	(5,65)
4	GT	16	14,89	(0,54)	54,43	(13,16)	163,81	(7,61)
	GC	8	14,75	(1,44)	49,40	(10,63)	158,62	(7,34)
5	GT	16	16,59	(0,54)	64,43	(7,52)	173,25	(6,07)
	GC	14	17,13	(1,33)	64,68	(9,01)	173,39	(6,58)

GT: Grupo Treinamento Esportivo Sistematizado; GC: Grupo Controle.

Tanner¹⁸, no qual os estágios maturacionais se dividem de um a cinco, sendo o estágio um quando a criança se encontra no nível considerado pré-púbere e o estágio cinco (pós-púbere) quando o processo maturacional está finalizado.

O teste foi aplicado em forma de auto-avaliação do desenvolvimento da pilosidade pubiana, conforme sugerido por Martin et al¹⁹, que identificaram satisfatória concordância deste método com a avaliação médica ($r = 0,53$).

Medidas antropométricas. Para determinar a estatura total dos indivíduos (medida correspondente à distância entre a região plantar e o vértex), foi utilizado um estadiômetro de parede (WCS) escalonado em 0,1 cm. O avaliado estava descalço, ficando postado na posição anatômica sobre a base do estadiômetro, com a cabeça posicionada no Plano de Frankfurt, em apnéia inspiratória no momento da medida²⁰.

Para mensurar a massa corporal, foi utilizada uma balança digital portátil (PLENNA), com resolução de 100g. O avaliado estava descalço e vestindo somente calção e camiseta, ficando em pé e de costas para a escala da balança em posição anatômica, com a massa corporal igualmente distribuída entre ambos os pés²⁰.

Composição Corporal. Para estimativa da composição corporal, foi utilizado o modelo de dois compartimentos (massa gorda e massa magra). Foi adotado o método duplamente indireto de medida de dobras cutâneas, utilizando um plicômetro científico (CESCORF) com escala de medida de 0,1mm. Os pontos de reparo conforme sugerido por Lohman²¹ foram: dobra cutânea tricipital (localizada no ponto medial entre o acrômio e o olecrano na parte posterior do braço) e perna medial (localizada no ponto que determina a maior circunferência da panturrilha). Utilizou-se a equação de Slaughter²², para estimativa do percentual de gordura corporal = $0,735$ (tríceps + panturrilha) + 1,0.

Aptidão aeróbia (VO₂máx). Para estimativa do VO₂máx foi utilizado o teste de vai-vem de 20m proposto por Léger²³. Este teste indireto consiste em percorrer uma distância de 20 metros entre duas linhas, acompanhando o ritmo sonoro que determina a velocidade de corrida. A velocidade inicial do teste de 8,5 km/h, com aumento progressivo de 0,5 km/h a cada minuto. O teste termina quando o indivíduo não é mais capaz de seguir o ritmo sonoro proposto, sendo anotado a velocidade do último estágio completado. Aplicou-se a equação $VO_2máx = 31,025 + 3,238 * Velocidade - 3,248 * Idade + 0,1536 * Velocidade * Idade$ para estimativa do VO₂máx. Esse teste apresenta uma confiabilidade de $r=0,89$ para crianças e adolescentes (23).

Análise estatística. Análises de variância de dois fatores foram utilizadas para comparação entre os grupos de treinamento nos diferentes estágios maturacionais. Para localizar as diferenças entre os estágios maturacionais, foi utilizado o teste de comparação múltipla de Tukey. Todos os valores foram expressos em média e desvio-padrão, sendo estipulado o nível alfa em $p < 0,05$ para as análises.

RESULTADOS

Os resultados das análises de variância entre os estágios maturacionais e entre os grupos de treinamento (GT e GC) demonstraram interação significativa para o percentual de gordura ($F=2,96$; $p < 0,05$), VO₂máx absoluto ($L \cdot min^{-1}$) ($F=3,0$; $p < 0,05$) e VO₂máx relativo ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) ($F=9,82$; $p < 0,001$).

A tabela 2 demonstra os valores das médias e desvios-padrão para as variáveis de aptidão cardiorrespiratória e composição corporal, de acordo com os cinco estágios maturacionais para os sujeitos praticantes e não praticantes de treinamento. Houve diferenças significativas entre os estágios maturacionais no grupo praticante de treinamento sistematizado de futebol somente para o VO₂máx absoluto ($F=56,13$; $p < 0,0001$). Já para o grupo não praticante de treinamento foram encontradas diferenças significativas entre os estágios de maturação sexual para o percentual de gordura ($F=3,26$; $p < 0,01$), VO₂máx relativo ($F=29,51$; $p < 0,0001$) e VO₂máx absoluto ($F=28,57$; $p < 0,0001$).

Tabela 2. Comparação das variáveis de aptidão cardiorrespiratória e percentual de gordura nos diferentes estágios maturacionais para o GT e GC (média ± DP).

Estágio Tanner	% gordura		VO ₂ máx($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)		VO ₂ máx ($L \cdot min^{-1}$)	
GT						
1	14,23	(5,60)	52,75	(3,93)	1,57	(0,32)
2	10,09	(4,46)	53,00	(4,49)	1,78	(0,33)
3	13,17	(5,06)	54,32	(3,29)	2,46	(0,45) ^{ab}
4	11,43	(5,72)	54,35	(4,30)	2,93	(0,59) ^{abc}
5	12,52	(4,20)	53,24	(3,78)	3,42	(0,42) ^{abcd}
GC						
1	11,25	(3,27)	49,55	(2,58)	1,36	(0,18)
2	13,02	(5,68)	47,95	(2,38)	1,58	(0,29)
3	12,58	(3,43)	48,36	(2,30)	1,79	(0,22) ^a
4	15,88	(5,12) ^a	44,06	(2,53) ^{abc}	2,16	(0,42) ^{ab}
5	15,57	(3,56) ^a	39,69	(4,84) ^{abcd}	2,65	(0,80) ^{abc}

Tukey contrastes: a - diferença significativa para o estágio 1; b- diferença significativa para o estágio 2; c- diferença significativa para o estágio 3; d- diferença significativa para o estágio 4; $p < 0,05$.

Considerando os valores médios do percentual de gordura entre os grupos em cada estágio maturacional (gráfico 1), observam-se diferenças significativas entre GT e GC no estágio um e cinco, sendo que nos demais estágios os grupos não diferiram significativamente entre si ($p > 0,05$).

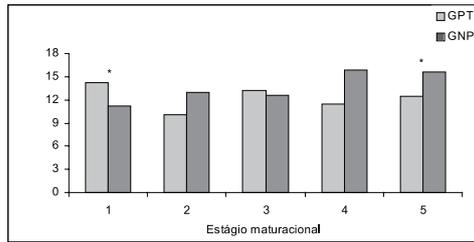


Gráfico 1. Comparação do % de gordura entre GT e GC em cada estágio de maturação sexual.

Para o VO_2 máx absoluto ($L \cdot \text{min}^{-1}$) (gráfico 2), nota-se que os sujeitos praticantes de treinamento sistematizado de futebol apresentaram valores significativamente superiores aos seus pares não praticantes em todos os estágios maturacionais, sendo que, a magnitude destas diferenças fica mais evidente a partir do estágio três: estágio um = 15,4%; estágio dois = 12,6%; estágio três = 39,1%; estágio quatro = 35,6%; estágio cinco = 29,0%.

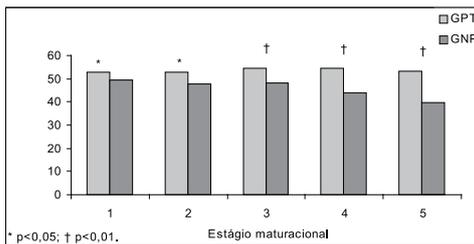


Gráfico 2. Comparação do VO_2 máx absoluto em GT e GC em cada estágio de maturação sexual.

Da mesma forma, para o VO_2 máx relativo ($\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) (gráfico 3), nota-se que, assim como no VO_2 máx absoluto, os sujeitos praticantes de treinamento sistematizado de futebol apresentaram valores significativamente superiores aos seus pares não praticantes em todos os estágios maturacionais: estágio um = 6,0%; estágio dois = 9,5%; estágio três = 10,9%; estágio quatro = 18,9%; estágio cinco = 25,4%.

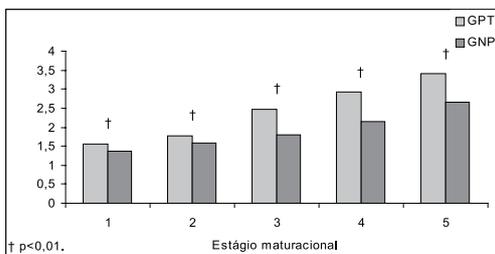


Gráfico 3. Comparação do VO_2 máx relativo entre GT e GC em cada estágio de maturação sexual.

DISCUSSÃO

Diferentes estudos da literatura nacional têm relatado as alterações na aptidão física que ocorre durante os anos de crescimento, porém, evidências quanto à magnitude destas mudanças, levando em conta os níveis de maturação sexual, são praticamente escassos.

O presente estudo demonstrou que os sujeitos praticantes de treinamento sistematizado de futebol apresentam valores significativamente superiores de aptidão cardiorrespiratória em relação a que seus pares não praticantes de treinamento. No entanto, o mesmo não ocorreu para a composição corporal.

A interação significativa observada entre os estágios maturacionais e grupos de treinamento demonstra que as variáveis analisadas sofrem alterações durante o processo maturacional, independentemente do estado de treinamento. Contudo, apesar do VO_2 máx ($L \cdot \text{min}^{-1}$) se elevar em ambos os grupos com o avanço da maturação, os sujeitos praticantes de treinamento sistematizado de futebol apresentam valores significativamente superiores aos do grupo não praticante nos cinco estágios de maturação sexual.

Para o percentual de gordura, não foram encontradas diferenças significativas com o passar dos estágios maturacionais para os sujeitos praticantes de treinamento sistematizado de futebol. Já os indivíduos não praticantes de treinamento apresentaram diferenças significativas do estágio 1 ($11,25 \pm 3,27$ %) para os indivíduos dos estágios 4 ($15,88 \pm 5,12$ %) e 5 ($15,57 \pm 3,56$ %).

Apesar das discrepâncias entre os grupos, ambos GT e GC apresentaram valores médios de percentual de gordura dentro dos valores propostos como adequados (10 % a 20 %) conforme sugerido por Lohman²⁴.

Quando comparados os valores do percentual de gordura entre os grupos (GT x GC) no estágio cinco, esses resultados corroboram estudos prévios, nos quais os adolescentes que participavam de treinamento desportivo sistematizado apresentaram menor quantidade relativa de gordura corporal do que seus pares não praticantes^{3,6,25}, sugerindo que o treinamento desportivo sistematizado pode ser utilizado como estratégia para manutenção da gordura corporal em adolescentes.

Considerando a potência aeróbia, observou-se que o comportamento do VO_2 máx absoluto, em ambos os grupos, apresenta-se semelhante ao preconizado pela literatura, que ocorre uma progressão linear nos valores do VO_2 máx ($L \cdot \text{min}^{-1}$) da infância até a chegada da idade adulta²⁶⁻²⁸.

A não significância entre os estágios um e dois para o VO_2 máx ($L \cdot \text{min}^{-1}$), independentemente do estado de treinamento (tabela 2), indica que, possivelmente crianças pré-púberes ou que estejam no início do processo de maturação sexual sofram adaptações menores ao treinamento aeróbio do que as que se apresentem em estágios mais avançados^{23,29}.

Levando em consideração os resultados do volume máximo de oxigênio expresso relativo à massa corporal ($\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) no GC, nota-se que os sujeitos do estágio 5 apresentaram valores médios de VO_2 máx, aproximadamente, 20,0% menor, comparados a seus pares do estágio 1, enquanto no grupo praticante de treinamento sistematizado de futebol esses valores se mantiveram praticamente estáveis.

Estes achados concordam com os resultados encontrados por McMurray et al²⁸, que avaliaram 1200

crianças saudáveis, não envolvidas em práticas regulares de treinamento desportivo, os quais demonstraram um declínio do VO₂máx (ml·kg⁻¹·min⁻¹) de 11 a 20% em meninos com idades de oito a 16 anos. No mesmo sentido, outras pesquisas analisando a estabilidade do VO₂máx da infância até a fase adulta demonstraram declínio da potência aeróbia com o passar da idade^{2,30,31}.

A diminuição do VO₂máx relativo no GC pode estar associada ao fato da tendência de redução da prática de atividade física durante a adolescência, pois alguns estudos apontam maiores níveis de atividade física estão associados a elevados valores de VO₂máx^{10,12,14}.

Os valores de VO₂máx obtidos no grupo de pré-púbere, em nosso estudo, confirmam as evidências de recentes pesquisas que observaram que o treinamento físico pode alterar a potência aeróbia mesmo na fase anterior ao início da puberdade³²⁻³⁴.

Em contrapartida, Williams et al.³⁵, após submeterem meninos pré-púberes, durante um período de oito semanas, não detectaram diferenças significativas entre os grupos, tanto nas variáveis máximas (pico de VO₂máx) quanto nas submáximas (volume ventilatório e frequência cardíaca).

A extensão em que a criança pré-púbere pode melhorar sua potência aeróbia em virtude do treinamento ainda é incerta³⁶. Nesta perspectiva, alguns autores^{3,32,34} ressaltam que crianças e adolescentes são aptos a participarem de programas de treinamento aeróbio, porém as pré-púberes necessitam de programas específicos para apresentarem ganhos significativos na potência aeróbia.

Contudo, quando os valores de VO₂máx são expressos relativos à massa corporal, através da exponenciação kg⁻¹, estes podem sofrer influências inerentes ao processo de crescimento, o que limita a inferência dos resultados. Neste sentido, alguns autores sugerem que em indivíduos jovens os valores de VO₂máx devem ser ajustados, utilizando o conceito denominado como "scaling", ou escalas alométricas^{37, 38}, sendo os expoentes mais comumente utilizados de 0,67 a 0,75³⁹.

Além disso, algumas limitações do presente estudo devem ser salientadas, como o fato de não ter sido controlado o programa de treinamento, bem como as atividades cotidianas, em ambos os grupos, em virtude do caráter transversal da pesquisa. Em adição, os métodos utilizados para análise da composição corporal e aptidão cardiorrespiratória, apesar de serem cientificamente validados e amplamente utilizados em estudos com crianças e adolescentes, de certa forma podem se tornar variáveis intervenientes, uma vez que estes são métodos indiretos e apresentam variações^{23,40}.

Em vista destas considerações, ainda que haja limitações, o presente estudo demonstrou que a participação em atividade desportiva, em particular a prática de futebol, demonstrou ser efetiva para manutenção dos níveis de VO₂máx e percentual de gordura durante a puberdade. Desta forma, estes indícios vêm sustentar as recomendações de que indivíduos jovens devem ser encorajados à prática desportiva não somente com foco no rendimento, mas

também considerando o aspecto de saúde.

CONCLUSÃO

O VO₂máx (L·min⁻¹), em ambos os grupos, continua a se elevar com a maturação, contudo, os sujeitos do grupo praticante de treinamento sistematizado de futebol apresentam valores significativamente superiores aos do grupo não praticante, nos cinco estágios de maturação sexual. Quanto ao VO₂máx relativo, este não diferiu entre os estágios de maturação nos praticantes de treinamento esportivo sistematizado, os quais apresentaram valores superiores aos seus pares não treinados em todos os estágios. Já para os não praticantes, os indivíduos do estágio 5 apresentaram valores de VO₂máx significativamente inferiores aos demais estágios.

Quanto à composição corporal, esta se apresentou constante no grupo de praticante, o mesmo não ocorrendo para o grupo não praticante. Considerando a comparação entre os grupos, os sujeitos do grupo praticante apresentaram valores significativamente inferiores aos não praticantes, somente no estágio 5.

Diante dos aspectos demonstrados no presente estudo, em virtude das diversas alterações morfológicas e fisiológicas que ocorrem durante o período pubertário, é importante ter em mente que novas pesquisas devem ser conduzidas com metodologias que consigam demonstrar os efeitos isolados do exercício em indivíduos jovens.

Em síntese, torna-se evidente que as práticas desportivas como escolinhas de iniciação esportiva e atividades extra-curriculares podem se apresentar como estratégias efetivas para a melhora e/ou manutenção dos níveis de aptidão física de crianças e adolescentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Malina RM. Physical activity and training: effects on stature and the adolescent growth spurt. *Med Sci Sports Exerc* 1994;26(6):759-66.
2. Malina RM. Tracking of physical activity and physical fitness across the lifespan. *Res Q Exerc Sport* 1996;67(48):48-60.
3. Danis A, Kyriazis Y, Klissouras V. The effect of training in male prepubertal and pubertal monozygotic twins. *Eur J Appl Physiol* 2003;89:309-18.
4. Geithner CA, Thomis MA, Eynde BV, Maes HHM, Loos RJJ, Peeters M, et al. Growth in peak aerobic power during adolescence. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 1616-24.
5. Baxter-Jones ADG, Maffulli N. Endurance in young athletes: it can be trained. *Br J Sports Med* 2003;37:96-7.
6. Filardo RD, Pires-Neto CS, Rodrigues-Añez, CR. Comparação de indicadores antropométricos e da composição corporal de escolares do sexo masculino participantes e não participantes de programas de treinamento. *Rev Bras Ativ Fís Saúde* 2001;6(1):31-7.
7. Freedman D, Srinivasan S, Burke G. Relationship of body composition of fat distribution in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr* 1987;46:403-10.
8. Colantonio E, da Costa RF, Colombo E, Bohme MTS,

- Kiss MAP. Avaliação do crescimento e desempenho físico de crianças e adolescentes. *Rev Bras Ativ Fis Saúde* 1999;4(2):17-29.
9. Malina RM, Bouchard C. Atividade física do atleta jovem: do crescimento à maturação. 1. ed. São Paulo: Roca; 2002.
 10. Berkey CS, Rockett HRH, Field AE, Gillman MW, Frazier AL, Camargo CA, et al. Activity, dietary intake and weight changes in a longitudinal study of preadolescent and adolescent boys and girls. *Pediatrics* 2000;105(4):1-9.
 11. Sallis JF, Petterson TL, Buono MJ, Nader, RR. Relation of cardiovascular fitness and physiological activity to cardiovascular disease risk factors in children and adults. *Am J Epidem* 1988;27(5):933-41.
 12. Pinho R, Petroski E. Nível de atividade física em crianças. *Rev Bras Ativ Fis Saúde* 1997;2(3):67-79.
 13. Economos CD. Less exercise now, more disease later? The critical role of childhood exercise interventions in reducing chronic disease burden. *Nutr Clin Care* 2001;4:306-12.
 14. Brum VPC, Wechinewsky BA, Silva SG, Campos W. The influence of physical activity level on aerobic and anaerobic power of prepubescent boys. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(5):S67.
 15. Armstrong N, Welsman JR, Nevill AM, Kirby BJ. Modeling growth and maturation changes in peak oxygen uptake in 11-13 yr olds. *J Appl Physiol* 1999;87:2230-6.
 16. Mcmanus AM, Armstrong N, Williams CA. Effect of training on the aerobic and anaerobic performance of prepubertal girls. *Acta Paediatr* 1997;86:456-9.
 17. Scheett TP, Nemet D, Stoppani J, Maresh CM, Newcomb R, Cooper DM. The effect of endurance type exercise training on growth mediators and inflammatory cytokines in pre-pubertal and early pubertal males. *Pediatr Res* 2002;52:491-7.
 18. Tanner J M. Growth and adolescence. Oxford: Blackwell Scientific Publication; 1962.
 19. Martin RHC, Uezu R, Parra AS, Arena SS, Bojikian LP, Bohme MTS. Auto-avaliação da maturação sexual masculina por meio da utilização de desenhos e fotos. *Rev paul Educ Fis* 2001;15(2):212-22.
 20. Costa RF. Composição corporal: teoria e prática da avaliação. 1ª ed. São Paulo: Manole; 2001.
 21. Lohman TG. Advances in body composition assessment. Champaign, Illinois: Human Kinetics; 1992.
 22. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 1988;60(5):709-23.
 23. Léger L, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci* 1988;6:93-101.
 24. Lohman TG. Applicability of body composition techniques and constants for children and youth. *Exerc Sports Sci Res* 1988;14: 325-57.
 25. Stabelini Neto A, Mascarenhas LPG, Ulbrich AZ, Campos W. Estudo comparativo no nível de atividade física habitual, aptidão física e composição corporal de adolescentes do sexo masculino praticantes e não praticantes de treinamento sistematizado de futebol. Anais do XIV Congresso Brasileiro de Ciências do Esporte e I Congresso Internacional de Ciências do Esporte. Porto Alegre: 2005. p.416-423
 26. Janz KF, Mahoney LT. Three-year follow-up of changes in aerobic fitness during puberty: The Muscatine Study. *Res Q Exerc Sport* 1997;68(1):1-9.
 27. Armstrong N, Welsman JR. Peak oxygen uptake in relation to growth and maturation in 11 to 17 years old humans. *Eur J Appl Physiol* 2001;85:546-51.
 28. McMurray RG, Harrell JS, Bradley CB, Deng S, Bangdiwala SI. Predicted maximal aerobic power in youth is related to age, gender, and ethnicity. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34(1):145-51.
 29. Bar-Or O. Trainability of the prepubertal child. *Phys Sports Med* 1989;17:65-82.
 30. Janz KF, Dawson JD, Mahoney LT. Tracking physical fitness and physical activity from childhood to adolescence: the Muscatine Study. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:1250-7.
 31. McMurray RG, Harrell JS, Bangdiwala SI. Tracking of physical activity and aerobic power from childhood through adolescence. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35(11):1914-22.
 32. Boisseau N, Delamarche P. Metabolic and Hormonal Responses to Exercise in Children and Adolescents. *Sports Med* 2000;30(6):405-18.
 33. Baquet G, Van Praagh E, Berthoin S. Endurance training and aerobic fitness in young people. *Sports Med* 2003;33(15):1127-43.
 34. Mascarenhas LPG. A influência de duas intensidades do treinamento aeróbio sobre a potência aeróbia e anaeróbia de crianças pré-púberes do sexo masculino. [Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Educação Física] Curitiba (PR): Universidade Federal do Paraná; 2005.
 35. Williams CA, Armstrong N, Powel J. Aerobic responses of prepubertal boys to two modes of training. *Br J Sports Med* 2000;34:168-73.
 36. Lemura LM, Dullivard SP, Carlonas R. Can Exercise Training Improve Maximal Aerobic Power (VO2max) in Children: A Meta-Analytic Review. *JEP online* 1999; 2:1-14.
 37. Hebestreit H. Exercise testing in children-what works, what doesn't, and where to go? *Paed Resp Reviews* 2004;5:S11-4.
 38. Armstrong N, Welsman JR, Nevill AM, Kirby BJ. Modeling growth and maturation changes in peak oxygen uptake in 11-13 yr olds. *J Apl Physiol* 1999;87(6):2230-6.
 39. Pettersen AS, Fredrikisen PM, Injger F. The correlations between peak oxygen uptake (VO2peak) and running performance in children and adolescents. Aspects of different units. *Scan J Med Sci Sports* 2001;11:223-8.
 40. ACSM. Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.

Endereço para correspondência

Antonio Stabelini Neto
 Universidade Federal do Paraná – UFPR
 Departamento de Educação Física
 Centro de Pesquisa em Exercício e Esporte
 Rua Coração de Maria, 92, BR 116, km 95.
 CEP: 80215-370 - Curitiba - PR - Brasil
 E-mail: neto.stabelini@gmail.com

Recebido em 05/01/07
 Revisado em 26/02/07
 Aprovado em 05/03/07