

CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO E ESTÁGIO DE MATURAÇÃO SEXUAL DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES

MAXIMUM OXYGEN UPTAKE AND SEXUAL MATURITY OF CHILDREN AND ADOLESCENTS

AUTORES

Roberto Jerônimo dos Santos Silva¹
Édio Luiz Petroski²

¹ Grupo de Estudos e Pesquisa em Atividade Física relacionada à Saúde - GEPAFIS/UNIT, Universidade Tiradentes - Aracaju (SE)

² Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Núcleo de Pesquisa em Cineantropometria e Desempenho Humano - NUCIDH/UFSC

CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO E ESTÁGIO DE MATURAÇÃO SEXUAL DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES
4(1): 13-19

PALAVRAS-CHAVE

adolescência; puberdade;
composição corporal.

KEYWORDS

adolescence; puberty;
body composition.

data de submissão
Julho 2007

data de aceitação
Outubro 2007

RESUMO

Este estudo teve como objetivo analisar o consumo máximo de oxigênio de crianças e adolescentes durante a puberdade. Participaram do estudo 779 crianças e adolescentes da região do Cotinguiba, SE, sendo 404 do sexo feminino e 379 do sexo masculino. Foram mensurados valores de peso, estatura e dobras cutâneas. Foram estimados o percentual de gordura e a massa corporal magra. Os estágios de maturação sexual foram estabelecidos por auto-avaliação, pela ocorrência de pêlos pubianos. O VO_2 máx foi estimado através do teste Vai-e-vem de 20 metros. Para a análise de dados, foi utilizada a estatística descritiva, a correlação de Pearson e análise de variância ($p \leq 0,05$). Os resultados sugerem aumento progressivo para o VO_2 máx absoluto (l/min), em ambos os sexos, com o avanço maturacional. Diferenças significativas entre os sexos são observadas a partir do estágio maturacional P3. As correlações entre o VO_2 máx absoluto (l/min) e os estágios maturacionais foram significativas para ambos os sexos ($p < 0,05$); e entre VO_2 máx (relativo ao peso corporal e a massa corporal magra), foram negativas para o sexo feminino ($p < 0,05$). As análises sugerem que durante a puberdade ocorre um aumento gradativo do VO_2 máx absoluto em ambos os sexos; uma estabilidade do VO_2 máx relativo à massa corporal, e a massa magra, no sexo masculino; e um declínio no sexo feminino, com o avanço da maturação sexual.

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the maximum oxygen uptake of children and adolescents during puberty. The study enrolled 779 children and adolescents of both sexes from Cotinguiba, SE, Brazil, 404 of whom were female and 379 of whom were male. Measurements were taken of weight, height and skin folds. Body fat percentage and lean body mass. Sexual maturity stages were established by self-assessment, based on appearance of pubic hair. The children's VO_2 max was estimated from the results of a 20 meter shuttle-run test. Data analysis employed descriptive statistics, Pearson's correlation coefficient and analysis of variance ($p \leq 0.05$). The results suggest that absolute VO_2 max (l/min) increases progressively in both sexes as maturity advances. Significant differences between sexes are observed from maturity stage P3 onwards. Correlations between absolute VO_2 max (l/min) and maturity stages were significant for both sexes ($p < 0.05$); while correlations between VO_2 max (relative to body weight and lean body mass), were negative for females ($p < 0.05$). Analyses suggest that during puberty absolute VO_2 max increases gradually for both sexes, that VO_2 max is stable with relation to body mass, and that lean mass in males and decreases in females as sexual maturity advances.

INTRODUÇÃO

A adolescência é o período de transição entre a infância e a idade adulta, e marcada pelo impacto da puberdade, que influencia as modificações antropométricas e de composição corporal que caracterizam o processo de crescimento e desenvolvimento da adolescência¹.

Embora a maioria das doenças associadas ao sedentarismo somente se manifeste na vida adulta, é cada vez mais evidente que seu desenvolvimento se inicia na infância e na adolescência². Sendo assim, o estímulo à prática de atividade física desde a juventude deve ser uma prioridade em saúde pública. Apesar dessas evidências, a prevalência de sedentarismo ainda é muito alta, tanto em países ricos, quanto naqueles de renda média ou baixa³. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS)⁴, a estimativa global da prevalência do sedentarismo entre adultos é de 17%, e daqueles que fazem atividade física, 31% a 51%, são insuficientemente ativos, nos dias atuais. Nas capitais brasileiras, e Distrito Federal, a prevalência de sedentarismo na população adulta masculina (38,8%) é duas vezes maior que a feminina (20,1%)⁵.

A atividade física é um dos elementos do estilo de vida que desempenha um papel significativo na promoção da saúde e na prevenção de doenças⁶. A aptidão física é um componente do estilo de vida que tem sido associado a menores níveis de risco para o desenvolvimento de doenças e morte por todas as causas, principalmente quando considerado como indicador o consumo máximo de oxigênio⁷.

Entretanto, no que se refere às crianças e adolescentes, o estudo do VO_2 máx, ainda exige algum

aprofundamento de forma a se obter melhores explicações sobre especificidades aí envolvidas, sobretudo durante o crescimento e desenvolvimento humano.

Nesta perspectiva, Léger⁸ coloca que, quando comparados com adultos, crianças e adolescentes tendem a ter menor VO_2 máx quando este é expresso de forma absoluta (l/min), e quando considerado relativamente ao peso corporal (ml/Kg/min), para meninos. Enquanto que, para as meninas, o VO_2 máx, tende a ser estável durante o crescimento, e há uma redução com o aumento da idade. Em termos gerais, adolescentes que maturam precocemente têm VO_2 máx (l/min) mais elevado que aqueles com maturação tardia⁹.

Estudos longitudinais¹⁰ mostram que meninos apresentam melhor condicionamento aeróbio em relação às meninas, mas os resultados são semelhantes, quando considerada a magnitude de alteração na capacidade aeróbia entre os gêneros (ml.Kg^{-0,67}.min).

No que se refere ao VO_2 de pico, Janz e Mahoney¹⁰ encontraram uma moderada correlação deste com a maturação sexual para meninos (0,67) e para meninas (0,53) quando expresso de forma absoluta (ml/min), todavia não tem sido observada correlação quando o VO_2 de pico é expresso de forma relativa à massa corporal (ml/Kg^{0,67}.min) em ambos os gêneros.

De acordo com Léger⁸, o VO_2 máx absoluto tende a aumentar durante o crescimento em ambos os gêneros, sendo interessante destacar que crianças com maior nível maturacional têm maior VO_2 de pico. Dessa forma, o nível maturacional e o crescimento talvez influenciem os níveis de VO_2 máx absoluto devido ao aumento da quantidade de massa muscular disponível para a atividade.

Recentemente, Rodrigues et al.¹¹ determinaram valores médios de VO_2 máx para adolescentes brasileiros. Barbosa et al.¹ analisaram a influência dos estágios de maturação sexual, no estado nutricional e na composição corporal de adolescentes. Entretanto, as alterações do consumo máximo de oxigênio de crianças e adolescentes durante a puberdade, em amostras da população brasileira, ainda há uma carência de informações. Assim, justifica-se a realização de mais estudos, no sentido de analisar o consumo máximo de oxigênio em crianças e adolescentes durante a puberdade.

METODOLOGIA

Este trabalho seguiu as recomendações da resolução 096/96 do Ministério da Saúde, para pesquisa com seres humanos, sendo analisado e aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Santa Catarina, protocolo número 030/2002.

O estado de Sergipe está dividido em 75 municípios divididos, de acordo com a atividade econômica predominante, em 5 regiões geo-econômicas: Litoral, Cotinguiba, Agreste, Baixo São Francisco. A região do Cotinguiba é composta por 13 municípios, tendo por principal atividade econômica a produção de cana-de-açúcar.

Foram sorteadas sete cidade para fazer parte da amostra (Japarutuba, Capela, Maruim, Maynard, Muribeca, Rosário do Catete e Carmópolis).

Participaram da amostra 779 escolares, sendo 404 do sexo feminino e 379 sexo masculino, com idades de 07 a 14 anos.



A coleta de dados das características morfológicas de peso, altura e de dobras cutâneas (tríceps e subescapular) dos adolescentes seguiram normas padronizadas^{12,13}. O percentual de gordura foi calculado a partir da equação proposta por Lohman¹⁴ com suas constantes originais, sendo que os intervalos originais para as idades foram completados pelas constantes sugeridas por Petroski e Pires Neto¹⁵.

O estágio maturacional foi avaliado pela ocorrência de pelos pubianos, para tanto foram utilizadas as planilhas propostas por Tanner, através de auto-avaliação, conforme indicações da literatura^{16,17,18}, sendo classificado em P1, P2, P3, P4, P5 e P6. Foi fornecida uma descrição detalhada de cada estágio, dos caracteres sexuais secundários, para melhor compreensão e identificação por parte dos adolescentes.

Para o VO_2 máx utilizou-se o teste Vai-e-vem 20 metros, proposto por Leger et al.¹⁹: que consiste em o avaliado correr (ir e voltar) um espaço de 20 metros até a exaustão. O último estágio percorrido foi considerado como o equivalente da velocidade aeróbia máxima, sendo então usado para encontrar o VO_2 máx.

Para o cálculo do VO_2 máx foi utilizada a equação abaixo:

$$VO_2\text{máx} = 31,025 + 3,238x_1 - 3,248x_2 + 0,1536x_1x_2$$

onde:

VO_2 máx = ml/Kg/min;

x_1 = Km/h (velocidade máxima atingida no teste);

x_2 = idade (em anos).

Como procedimentos estatísticos, utilizou-se a estatística descritiva para melhor apresentação dos resultados, o teste t para amostras

Variáveis	Feminino	Masculino	Teste t
Idade	10,46 ± 2,32	10,76 ± 2,43	NS
Estatura	138,91 ± 13,78	140,40 ± 14,62	NS
Massa corporal	33,08 ± 10,54	33,76 ± 11,44	NS
IMC (KG/m ²)	16,71 ± 2,87	16,74 ± 4,17	NS
%G	16,92 ± 6,25	10,71 ± 5,17	14,96*
VO_2 máx	42,69 ± 4,58	45,29 ± 4,56	-7,93*

TABELA 1

Valores descritivos para as variáveis coletadas neste estudo para escolares de 07 a 14 anos.

* Significativo a $p \leq 0,05$; NS: não significativo.

independentes para a verificação das diferenças entre os gêneros, a ANOVA One Way, com *post hoc* de Tukey para verificação das diferenças com o avanço da maturação

e a correlação de Pearson para a verificação das relações entre maturação e VO_2 máx, tendo sido utilizado, em todas as análises o nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

Feminino				
Maturação	Idade	VO_2 máx (ml/Kg/min)	VO_2 máx (l/min)	VO_2 máx (ml/Kgmm/min)
P1	8,36 ± 1,43	45,03 ± 3,39	1,12 ± 0,25	53,29 ± 4,86
P2	10,30 ± 1,68	42,66 ± 4,13	1,35 ± 0,30	51,97 ± 5,50
P3	12,09 ± 1,43	41,82 ± 4,78	1,57 ± 0,34	50,25 ± 5,28
P4	12,88 ± 1,22	39,49 ± 4,59	1,72 ± 0,30	48,71 ± 5,57
P5	13,57 ± 0,65	39,04 ± 5,01	1,99 ± 0,39	51,04 ± 6,28
Masculino				
Maturação	Idade	VO_2 máx (ml/Kg/min)	VO_2 máx (l/min)	VO_2 máx (ml/Kgmm/min)
P1	8,44 ± 1,51	45,49 ± 3,70	1,14 ± 0,22	50,43 ± 4,59
P2	10,21 ± 2,04	44,45 ± 4,63	1,40 ± 0,54	50,69 ± 5,50
P3	11,50 ± 1,79	45,54 ± 4,34	1,53 ± 0,31	51,06 ± 4,80
P4	13,00 ± 1,12	45,65 ± 5,04	1,99 ± 0,45	51,13 ± 5,69
P5	13,71 ± 0,47	44,35 ± 7,97	2,35 ± 0,54	50,61 ± 7,64

TABELA 2

Valores descritivos de idade, consumo máximo de oxigênio por estágio maturacional de crianças e adolescentes.

Capacidade Cardiorrespiratória	Maturação (pêlos pubianos)	
	Feminino	Masculino
VO ₂ máx (ml/Kg/min)	-0,44*	0,01
VO ₂ máx (ml/Kgmm/min)	-0,28*	0,05
VO ₂ máx (l/min)	-0,65*	0,66*

TABELA 3

Correção entre Capacidade cardiorrespiratória padrão maturacional.

* $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

A tabela 1 mostra os resultados antropométricos, de composição corporal e o VO₂máx, dos escolares avaliados de ambos os sexos. Os resultados mostram que somente houve diferenças estatísticas nas médias de %G e VO₂máx, entre os sexos. O %G foi significativamente maior entre as meninas, enquanto que o VO₂máx foi maior nos meninos.

A tabela 2 mostra os valores descritivos encontrados para o VO₂máx absoluto (l/min), relativo à massa corporal (ml/Kg/min) e relativo à massa corporal magra (ml/Kgmm/min) de acordo com o estágio maturacional de crianças e adolescentes.

Verifica-se na tabela 3, que a correlação entre VO₂máx e maturação sexual é significativa para o gênero feminino para as variáveis de capacidade cardiorrespiratória, enquanto que para o masculino apenas em l/min ($r=0,66$). As correlações entre VO₂máx e estágio de desenvolvimento de pêlos pubianos foram negativas e significativas, para o sexo feminino. Enquanto que as correlações entre VO₂máx (l/min) e estágio de desenvolvimento de pêlos pubianos foram moderadas e positivas para ambos os sexos.

DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo sugerem valores de VO₂máx superiores entre meninos quando comparados com as meninas, o que já era esperado²⁰. Fatores culturais para a prática de atividade física, o maior desenvolvimento muscular entre meninos, e a maior quantidade de gordura corporal entre as meninas²¹, favorecem tais diferenças.

Malina e Bouchard⁹ enfatizam que durante a adolescência as meninas tendem a ganhar maior massa gorda que os meninos, sendo que, no gênero feminino, a massa gorda refere-se ao maior percentual do peso corporal quando comparado ao masculino. Associação significativa entre a maturação sexual e a prevalência de sobrepeso/obesidade, tem sido verificada nas meninas, mas não nos meninos²². Van Loan²³ também observou esta diferenciação entre os gêneros, entretanto, acrescenta que aumento anual de gordura corporal em meninas pode chegar a 1,14 Kg, enquanto que nos meninos, ocorre um decréscimo, explicado pelo aumento de massa corporal magra.

As correlações entre VO₂máx e maturação foram significativas para o sexo feminino, tanto em termos relativo quanto em absoluto; enquanto que para o sexo masculi-

no foi significativa somente em termos absolutos. Quando o VO₂máx foi expresso relativo à massa corporal total (ml/Kg/min) e a massa corporal magra (ml/Kgmm/min), observou-se que as correlações no feminino foram negativas, sugerindo a redução destas variáveis com o avanço do estágio maturacional. Similares observações têm sido relatadas na literatura²⁴.

Um estudo com meninos alemães, entre 12 e 16 anos, Malina e Bouchard⁹ encontraram correlações entre maturação esquelética e VO₂máx que variam de 0,30 a 0,77, sendo que eles sugerem que estes resultados sejam influenciados pelo surto de crescimento. Resultados similares ao presente estudo foram encontrados por Janz e Mahoney¹⁰, em um estudo longitudinal de três anos, com 123 crianças de 07 a 12 anos, que encontraram correlação moderada entre os estágios maturação e VO₂ de pico (ml/min) para meninos e meninas (0,65 e 0,53 respectivamente).

Malina e Bouchard⁹ ressaltam que, em estudos longitudinais com meninas, o VO₂máx absoluto tende a aumentar a partir do ano anterior a menarca, atingindo um platô até um ano após a mesma. Quanto ao VO₂máx relativo, há uma redução linear a partir de dois anos antes e até três anos após a menarca. O aumento do VO₂máx absoluto, próximo à idade de menarca, reflete o aumento do tamanho corporal, enquanto o decréscimo do VO₂máx relativo está relacionado ao fato do sistema de transporte de oxigênio não crescer tão rapidamente quanto a massa corporal, pois alterações na composição corporal, particularmente o aumento no acúmulo de gordura, tornam-se fatores influenciadores na resposta do VO₂máx relativo durante a maturação sexual em meninas.



A correlação entre maturação esquelética e potência aeróbia (l/min) é alta, Beunen e Malina²⁵ relataram r de 0,89, e em crianças e adolescentes de 08 a 18 anos de idade, No entanto, os autores, não encontraram correlação significativa quando considerado o VO₂máx relativo à massa corporal (ml/Kg/min).

A partir de um artigo de revisão, Tourinho Filho e Tourinho²⁰ colocam que, entre as idades de 08 a 18 anos, em meninos, há uma estabilização do VO₂máx (ml/Kg/min), enquanto que nas meninas, ocorre um decréscimo, tendo sido encontrado valores superiores na fase pré-púbere em comparação com as fases púbere e pós-púbere, como verificado neste trabalho.

Quando considerado o VO₂máx (ml/Kgmm/min) (tabela 2), nota-se que existe uma diminuição significativa com o aumento do estágio maturacional para o gênero feminino, no qual o estágio P1 difere significativamente dos demais. Esta diferenciação pode estar relacionada ao ganho de tecido adiposo com o crescimento, pois, neste estudo, foi verificado ganho significativo de tecido adiposo com o avanço do estágio maturacional para o gênero feminino (F=17,9).

Similares resultados têm sido reportados por Prado et al.²⁴, ao estudarem o comportamento do VO₂máx em 471 crianças e adolescentes, de ambos os gêneros, de oito a 18 anos. Os autores verificaram uma redução nos valores da capacidade cardiorrespiratória para o gênero masculino até o estágio P4.

Quanto às diferenças no VO₂máx (ml/Kg/min) (tabela 1) entre os gêneros, observa-se na literatura, que estas estão relacionadas ao maior ganho de tecido adiposo nas meninas, que não favorece a

produção de energia, mas sim o gasto energético durante a atividade, resultando assim em menor VO₂máx relativo (ml/Kg/min)^{25,26}. No entanto, se o consumo de oxigênio fosse normalizado pela massa corporal magra, o resultado poderia ser similar para ambos os gêneros²⁵.

Segundo Beunen e Malina²⁵, em estudos transversais, quando considerado relativo à massa corporal (ml/Kg/min), o VO₂máx tem se apresentado estabilizado por todo o período de crescimento para os meninos, fato encontrado pelo presente estudo. Entretanto, em estudos longitudinais, aqueles autores apontam que tende a ocorrer um declínio do VO₂máx por toda a adolescência, sendo que, em meninas o VO₂máx relativo decresce sistematicamente com a idade, fato também destacado no presente estudo.

Eisenmann et al.²⁷ estudaram o VO₂pico em crianças e adolescentes corredores de fundo, de ambos os sexos, de 09 a 19 anos, verificaram uma estabilização da curva para os meninos e uma redução da mesma para as meninas, com o avançar da idade quando considerado o VO₂pico relativo massa corporal, sendo estas respostas associadas às diferenças na composição corporal, fatores hematológicos e, talvez, a prática de atividade física em estágio maturacional.

Ao analisar o comportamento do VO₂máx (l/min) de acordo com estágio maturacional de meninos e meninas (tabelas 2 e 3), percebe-se um aumento progressivo dos valores em ambos os gêneros, com o avanço dos estágios de maturação. Estes resultados vão ao encontro da literatura, McMurray et al.²⁶ verificaram que o VO₂máx (l/min)

foi maior nos meninos em todas as idades, tendo sido observado que, em relação às meninas, o gênero masculino ganha em média 0,2 l/min/ano, independente do grupo étnico, enquanto que o feminino aumenta cerca de 0,1 l/min/ano, tendo sido observado pico nos meninos aos 16 e nas meninas aos 14 anos. Os autores também colocam que as disparidades entre os gêneros possam ter ocorrido devido às diferenças na composição corporal, especificamente, pelo aumento da massa magra nos meninos, ou devido a respostas funcionais como menor volume de ejeção e a menor concentração de hemoglobina nas meninas no período pós-pubertário; o que contribui para a menor potência aeróbia; além da possibilidade das meninas serem menos ativas que os meninos.

O presente estudo apresenta respostas semelhantes a trabalhos longitudinais relatados por Malina e Bouchard⁹. Sendo que, segundo estes autores, há uma tendência ao aumento do VO₂máx até os 16 anos em meninos, ocorrendo um pico aos 13 nas meninas. Esses autores enfatizam que o VO₂máx medido em l/min é influenciado pelo aumento do tamanho corporal, sendo essencial o controle das alterações ocorridas nesta variável durante o crescimento. Este fato é corroborado por Beunen e Malina²⁵, que colocam que quando expresso de forma absoluta o VO₂máx aumenta da infância até a adolescência em meninos, enquanto que, nas meninas, alcança um platô por volta dos 13-14 anos.

Na tabela 2, observa-se que o VO₂máx relativo à massa corporal magra não se altera com o avanço maturacional, no gênero masculino, e um decréscimo no feminino do P1 a P4. Quando utilizada a análise

de variância, foi demonstrado que há diferença estatística, apenas para o gênero feminino, pois entre os estágios maturacionais, P1 difere significativamente de P3 e P4. Resultados similares têm sido relatados em estudos longitudinais por Janz et al.¹⁰.

No que se refere a variação do VO_2 máx relativo a massa magra, Malina e Bouchard⁹ colocam que há uma tendência ao declínio do VO_2 máx quando este é expresso relativo à massa livre de gordura com a idade, durante e após a puberdade. Segundo estes autores há uma tendência a redução de cerca de 5 ml/Kgmm/min em ambos os gêneros, desde o início da puberdade até a idade adulta.

Os resultados do presente estudo são relevantes para a saúde pública, haja vista que as informações sobre o comportamento do consumo máximo de oxigênio, com o avanço da maturação sexual de crianças e adolescentes, permitem o planejamento e implantação de políticas institucionais, projetos e programas para o incremento da atividade física, na escola, antes, durante e após a puberdade.

Contudo, uma limitação do presente estudo é o fato dos dados aqui apresentados serem de um delineamento transversal, e ter envolvido somente escolares da rede pública de ensino. Ressalta-se, também, a impossibilidade de controle da temperatura durante a coleta do teste Vai-e-vem de 20 metros, pode ter causado um viés na aferição.

Acredita-se que a importância deste trabalho consiste no fato de ser uma das poucas publicações que analisa consumo máximo de oxigênio durante a puberdade, principalmente, por ter sido realizado em comunidades do interior do nordeste brasileiro, e da rede pública

de ensino. Outro ponto a ser destacado para a avaliação do consumo máximo de oxigênio, durante a puberdade, além da idade cronológica e do sexo é o estágio maturacional que o adolescente se encontra.

Considerando os objetivos estabelecidos no presente estudo, pôde-se concluir que existem evidências de que, durante a puberdade, ocorre um aumento gradativo do VO_2 máx absoluto em ambos os sexos; uma estabilidade do VO_2 máx relativo à massa corporal, e a massa magra, no sexo masculino; e um declínio no sexo feminino.

CORRESPONDÊNCIA

Edio Luiz Petroski
Universidade Federal de Santa Catarina
Campus Universitário - Trindade
- Caixa Postal 476
Centro de Desportos
88.040-900 - Florianópolis, SC
E-mail: petroski@cds.ufsc.br

REFERÊNCIAS

1. Barbosa KBF, Franceschini SCC, Priore SE (2006). Influência dos estágios de maturação sexual no estado nutricional, antropometria e composição corporal de adolescentes. *Rev Bras Saúde Matern Infant* 6(4):375-382.
2. McCabe MP, Ricciardelli LA, Finemore J (2003). The role of puberty, media and popularity with peers on strategies to increase weight, decrease weight and increase muscle tone among adolescent boys and girls. *J Psychosom Res* 52:145-153.
3. Basset DR, Howley ET (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Med Sci Sports Exerc* 32(1):70-84.
4. WHO - World Health Organization (2002). *The World Health report: 2002: reducing risk, promoting health life*. WHO Library Cataloguing in Publication Data.
5. Brasil. Ministério da Saúde (2007). Estimativas sobre frequência e distribuição sócio-demográfica de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no distrito Federal. www.saude.gov.br/bvs
6. Blair SN, Horton E, Leon AS, Lee I-MIN, Dromkwater BL, Doshman RK, Mackey M Kienholz M. Physical activity, nutrition, and chronic disease. *Med Sci Sports Exerc*. 1996;28(3):335-349.
7. Lee CD, Blair SN (2002). Cardio-respiratory fitness and smoking-related and total cancer mortality in men. *Med Sci Sports Exerc* 34(5):735-739.
8. Léger L (1996). Aerobic performance. In: Docherty D (Editor). *Measurement in pediatric exercise science*. Brithsh Columbia (Ca): Human Kinetics, 183-223.
9. Malina RM, Bouchard C (1991). Growth, maturation and physical activity. Champaign (Il): Human Kinetics.
10. Janz KF, Mahoney LT (1997). Three-year follow-up of changes in aerobic fitness during puberty: The Muscatine Study. *Res Q for Exerc Sport* 68(1):1-9.
11. Rodrigues, NA, Perez AJ, Carletti L, Bissoli NS, Abreu GR (2006). Valores de consumo máximo de oxigênio determinados pelo teste cardiopulmonar em adolescentes: uma proposta de classificação. *J Pediatr* (Rio J) 82(6): 426-30.



12. Alvarez BR, Pavan AL (2003). Alturas e comprimentos. In: Petroski EL (Editor). *Antropometria: Técnicas e padronizações*. Porto Alegre: Palotti, 31-45.
13. Benedetti TRB, Pinho RA, Ramos VM (2003). Dobras cutâneas. In: Petroski EL (Editor). *Antropometria: Técnicas e padronizações*. Porto Alegre: Palotti, 47-58.
14. Lohman TG (1987). The use of skinfolds to estimate body fatness on children and youth. *JOPERD* 58(9):98-102.
15. Pires-Neto CS, Petroski EL (1993) Preposições de constantes para o uso em equações preditivas da gordura corporal para crianças e jovens. *Anais da III Bienal de Ciência do Esporte*. Poços de Caldas, MG. p. 27.
16. Saito MI (1984). Maturação sexual: auto avaliação do adolescente. *Pediatr* 6:111-115.
17. Guimarães JP, Passos ADC (1997). Análise de concordância entre informações referidas e observadas acerca do estadiamento pubertário entre escolares do sexo feminino. *Rev Saúde Pública* 31(3):263-71.
18. Baxter-Jones ADG, Eisenmann JC, Sherar LB (2005). Controlling for maturation in pediatric exercise science. *Pediatr Exerc Sci* 17: 18-30.
19. Léger L, Mercier D, Gadoury C, Lambert J (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci* 6(2):93-101.
20. Tourinho Filho H, Tourinho LSPR (1998). Crianças, adolescentes e atividade física: aspectos maturacionais e funcionais. *Rev Paul Educ Fis* 12(1): 71-84.
21. Malina RM (1974). Adolescent changes in size, build, composition and performance. *Hum Biol* 46: 117-31.
22. Oliveira CS, Veiga GV (2005). Estado nutricional e maturação sexual de adolescentes de uma escola pública e de uma escola privada do Município do Rio de Janeiro. *Rev Nutr* 18(2):183-191.
23. Van Loan MD (1996). Total body composition: birth to old age. In: Roche AF, Heymsfield SB, Lohman TG (Eds). *Human body composition*. Champaign (IL): Human Kinetics, 205-215.
24. Prado RL, Freitas AV, Silva RJS (2004). Análise do comportamento do VO₂ máximo de acordo com o estadiamento maturacional de escolares de 08 a 18 anos. *Rev Bras Ativ Fis Saúde* 9(2):39-47.
25. Beunen G, Malina RM (1996). Growth and biological maturation: relevance to athletic performance. In: Oded Bar-Or (Editor). *The child and adolescent athlete*. Osney Mead (Ox): Blackwell Science, 3-24.
26. McMurray RG, Harrel JS, Bradley CB, Deng S, Bangdiwala SI (2002). Predicted maximal aerobic power in youth is related to age, gender, and ethnicity. *Med Sci Sports Exerc* 34(1):145-151.
27. Eisenmann JC, Pivarnik JM, Malina RM (2001). Scaling peak VO₂ to body mass in young male and female distance runners. *J Appl Physiol* 90:2172-2180.