

Associação de características antropométricas, funcionais e de risco cardiovascular com o consumo máximo de oxigênio em universitários

Association of anthropometric, functional and cardiovascular risk characteristics with maximum oxygen consumption among college students

DUMITH SC, RAMIRES VV, ROMBALDI AJ, KALB AC, RAMIRES MS, HALLAL PC. Associação de características antropométricas, funcionais e de risco cardiovascular com o consumo máximo de oxigênio em universitários *R. bras. Ci. e Mov* 2012;20(2):61-67.

RESUMO: A aptidão física está associada com menor incidência de doença cardiovascular e de mortalidade. O objetivo do estudo foi estimar o consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) e investigar fatores associados em universitários. Para tal, realizou-se um estudo transversal com 52 adultos jovens saudáveis. O VO_{2max} foi estimado indiretamente por meio de teste progressivo máximo em cicloergômetro. Dentre as variáveis independentes, foram coletadas características antropométricas, funcionais e de risco cardiovascular dos participantes. A média de idade foi de 21,9 anos ($DP=3,6$), variando de 17 a 33 anos. A média de VO_{2max} para os homens foi 47,7 mL/kg.min e para as mulheres foi 38,0 mL/kg.min. Houve associação inversa significativa entre o VO_{2max} e circunferência da cintura, razão cintura-quadril, percentual de gordura e componente endomórfico para ambos os sexos. O estudo reforça a evidência de que o VO_{2max} está fortemente associado a uma composição corporal mais favorável.

Palavras-chave: Aptidão Física; Teste de Esforço; Composição Corporal.

ABSTRACT: Physical fitness is associated with lower incidence of cardiovascular disease and mortality. The aim of this study was to estimate the maximum oxygen consumption (VO_{2max}) and to investigate the associated factors among college students. A cross-sectional study was carried out with 52 healthy young adults. VO_{2max} was measured by mean of indirect estimate through a maximum progressive test in cycle ergometer. Amongst the independent variables, anthropometric, functional and cardiovascular characteristics were collected from participants. Mean age was 21.9 years ($SD=3.6$), ranging from 17 to 33 years old. The average VO_{2max} was 47.7 mL/kg.min among men, and 38.0 mL/kg.min among women. There was an inverse association between VO_{2max} and waist circumference, waist-to-hip ratio, fat percentage and endomorphic component for both genders. The study reinforces the evidence that VO_{2max} is strongly associated to more favorable body composition.

Key Words: Physical Fitness; Exercise Test; Body Composition.

Samuel C. Dumith¹
Virgílio V. Ramires²
Ailton J. Rombaldi²
Ana C. Kalb¹
Michele S. Ramires
Pedro C. Hallal²

¹FURG - Universidade Federal do Rio Grande - RS

²UFPEL - Universidade Federal de Pelotas - RS

Enviado em: 26/11/2012

Aceito em: 21/08/2012

Contato: Samuel C Dumith - scdumith@yahoo.com.br

Introdução

A aptidão física está associada com menor prevalência de fatores de risco para doença cardiovascular, assim como com menor incidência de doenças crônicas¹. Além disso, a aptidão física reduz a gordura total e abdominal, melhora a saúde óssea e mental, aumenta o desempenho acadêmico e previne mortalidade por todas as causas^{2, 3}. Uma recente meta-análise mostrou que o risco tanto para mortalidade por todas as causas, quanto para mortalidade por doença cardiovascular era o dobro para os indivíduos com baixa aptidão cardiorrespiratória, em comparação àqueles com alta aptidão cardiorrespiratória⁴.

É importante destacar que a associação entre aptidão física (normalmente mensurada pelo consumo máximo de oxigênio – VO_{2max}) e desfechos em saúde costuma ser mais forte do que aquela encontrada para os níveis de atividade física. Outro estudo de meta-análise demonstrou que a redução no risco de doença cardiovascular foi marcadamente superior para maiores níveis de aptidão física do que para maiores níveis de atividade física (risco relativo ao redor de 0,4 e 0,8, respectivamente)⁵.

Apesar dos seus benefícios para a saúde, há evidências de que a aptidão física, particularmente a capacidade aeróbia ou cardiorrespiratória, tem declinado nas últimas décadas, principalmente entre crianças e adolescentes⁶⁻⁸. Esse achado tem um impacto muito negativo, pois a aptidão física adquirida na infância e adolescência pode se transferir para a vida adulta^{9, 10}. Dessa forma, torna-se importante conhecer os fatores associados à aptidão física.

Nessa perspectiva, o objetivo do presente estudo foi investigar a associação de características antropométricas, funcionais e de risco cardiovascular com o VO_{2max} de adultos jovens, estudantes universitários.

Materiais e Métodos

O delineamento consistiu em um estudo do tipo transversal. A população-alvo do estudo foi composta pelos acadêmicos da Escola Superior de Educação Física (ESEF) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel),

localizada no Rio Grande do Sul. Selecionou-se aleatoriamente uma amostra dos alunos do primeiro (n=34) e do último ano (n=20). Essa fração amostral corresponde a 50% dos alunos do primeiro e último ano, respectivamente. Todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética da ESEF/UFPel (processo 049/2009).

O desfecho deste estudo foi o consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}), estimado indiretamente pelo protocolo de Balke^{11,12}, mediante teste progressivo máximo em cicloergômetro. Para a realização do teste, os sujeitos foram orientados a usarem vestimenta apropriada, não terem ingerido alimento nas últimas três horas, estarem bem hidratados, e preencherem uma ficha de risco coronariano.

As variáveis independentes foram divididas em três grupos: características antropométricas (peso, estatura, índice de massa corporal – IMC, circunferência da cintura, razão cintura-quadril, percentual de massa muscular, percentual de massa gorda e somatótipo^{13,14}); funcionais (frequência cardíaca e pressão arterial de repouso e de exercício no momento da interrupção do teste, força de prensão manual, força de extensão de tronco e de extensão de joelhos), e de risco cardiovascular, mediante uma ficha para avaliação do risco de doença cardíaca, aplicada antes do teste de esforço. Esta ficha, cujo escore poderia ir de 2 a 51 pontos (risco máximo), contemplava questões sobre idade, hereditariedade, atividade física, composição corporal, estresse, pressão arterial e alimentação.

Em relação as variáveis antropométricas, a massa corporal foi mensurada através de uma balança digital da marca *Soehnle Professional 7755*, com precisão de 100g, e a estatura foi medida por um estadiômetro da mesma marca, com precisão de 0,1cm. As circunferências da cintura e do quadril foram coletadas com uma fita métrica da marca *Cardiomed*, com precisão de 0,1cm. Para a mensuração da circunferência da cintura (CC), tomou-se o menor perímetro da região do abdome (geralmente acima da linha do umbigo). A medida do quadril foi feita sobre os trocânteres maiores, tomando-se o maior perímetro

dessa região. A razão cintura-quadril (RCQ) foi obtida dividindo-se a circunferência da cintura pela do quadril, ambas em centímetros (cm). O IMC foi calculado dividindo-se a massa corporal (Kg) pelo quadrado da estatura (m). Maiores detalhes sobre as variáveis coletadas podem ser encontrados em outra publicação¹⁵.

No tocante às variáveis funcionais, os escores de frequência cardíaca e de pressão arterial de repouso dos sujeitos foram obtidos antes da realização do protocolo de Balke, após permanecer sentados ao menos por 20 minutos em ambiente termicamente neutro.

A frequência cardíaca e a pressão arterial de exercício foram mensuradas imediatamente após o término do teste. Para a verificação da frequência cardíaca foi utilizado um monitor Acurrex Plus (Polar Electro, Kempele, Finland); para a medida da pressão arterial foram utilizados esfigmomanômetro com aneróide Becton Dickinson e estetoscópio Becton Dickinson modelo Duo-Sonic, devidamente aferidos. Foram realizados testes de força de extensão do tronco (lombar) e de extensão de membros inferiores com dinamômetro da marca Baseline (Estados Unidos - precisão de 10 kgf), assim como força de preensão manual com dinamômetro da marca Jamar (Canadá - precisão de 2 kgf).

Os dados foram duplamente digitados numa planilha do Excel, e posteriormente foram transferidos para o programa Stata 10.0 (*StataCorp, College Station, USA*), onde foram efetuadas as análises estatísticas. Para a descrição das variáveis, utilizaram-se as médias e desvios-padrão (DP) das variáveis, já que todas elas eram numéricas contínuas. Para a análise da associação do VO_{2max} com cada característica examinada, dividiu-se esta variável em quartis (do menor ao maior), agrupando-se o dois quartis intermediários. A associação do desfecho com as variáveis independentes foi efetuada por meio de análise de variância, e o valor p extraído foi o do teste de tendência linear. Todas as análises foram feitas separadamente por sexo, uma vez que os preditores do VO_{2max} diferem para homens e mulheres. O nível de significância estatística foi estipulado em 5% para testes bicaudais.

Resultados

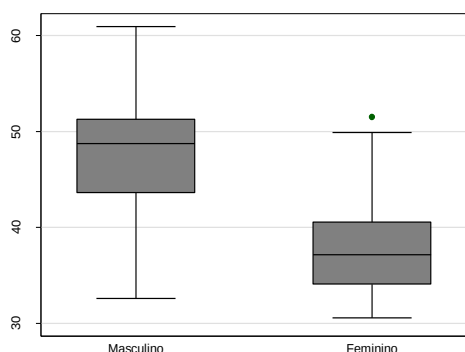
Foram estudados 54 indivíduos (24 homens e 30 mulheres), dos quais 52 realizaram o teste de VO_{2max} (uma aluna estava grávida e outra não compareceu). A média de idade foi de 21,9 anos (DP=3,6), variando de 17 a 33 anos. A descrição da amostra do sexo masculino e feminino, de acordo com as características estudadas, encontra-se na Tabela 1. Observa-se que, em geral, os valores médios de todas as variáveis estão dentro dos limites considerados normais para essa faixa etária.

Tabela 1. Descrição das características antropométricas e funcionais da amostra estudada (N=54). Pelotas, RS, Brasil

Variável	Homens (n=24)		Mulheres (n=30)	
	Média	DP	Média	DP
Idade (anos)	21,9	3,8	21,9	3,4
Altura (cm)	178,2	7,0	164,3	6,9
Peso (kg)	71,6	8,8	59,2	8,9
IMC (kg/m ²)	22,5	2,4	21,9	2,1
Circunferência da cintura (cm)	78,5	5,0	71,5	6,5
Razão cintura-quadril	0,82	0,03	0,74	0,05
Percentual de massa muscular	43,0	2,9	37,1	2,4
Percentual de gordura	13,8	4,1	23,8	2,9
Componente endomórfico	3,1	0,8	4,9	1,1
Componente mesomórfico	5,5	1,1	4,9	1,1
Componente ectomórfico	3,0	1,2	2,4	0,9
Frequência cardíaca de repouso (bpm)	75,7	10,6	79,6	11,0
Frequência cardíaca máxima (bpm)	186,7	8,9	186,3	10,4
Pressão sistólica de repouso (mmHg)	123,8	14,5	109,5	10,0
Pressão sistólica de exercício (mmHg)	182,1	22,5	162,3	15,0
Pressão diastólica de repouso (mmHg)	79,3	10,9	70,6	9,2
Pressão diastólica de exercício (mmHg)	80,6	11,1	75,1	7,7
Força de preensão manual (kgf)	46,8	9,8	31,7	5,3
Força de extensão do tronco (kgf)	133,8	27,5	77,8	19,6
Força de extensão de joelhos (kgf)	147,6	36,2	94,1	30,1
Escore de risco cardiovascular	14,9	5,1	11,7	4,0

A Figura 1 ilustra a distribuição do VO_{2max} , separado por sexo. A média de VO_{2max} para os homens

(47,7 mL/kg.min; IC95%: 44,9 a 50,6) foi significativamente superior ($p<0,001$) à média obtida pelas mulheres (38,0 mL/kg.min; IC95%: 36,0 a 39,9).



A associação do VO_{2max} com características antropométricas, funcionais e de risco coronariano para o sexo masculino está apresentada na Tabela 2. Observa-se que houve uma associação inversa significativa entre o VO_{2max} e peso, circunferência da cintura, razão cintura-quadril, percentual de gordura, componente endomórfico e escore de risco cardiovascular. Ou seja, quanto maiores os valores obtidos para estas variáveis, menor foi o resultado da estimativa do VO_{2max} entre os homens. Salienta-se que o percentual de massa muscular mostrou uma associação direta, isto é, quanto maior este componente, maior o escore de VO_{2max} .

Tabela 2. Associação do consumo máximo de oxigênio em quartis (Q) com características antropométricas, funcionais e de risco coronariano para o sexo masculino (N=24). Pelotas, RS, Brasil

Variável	Q1 (n=6)	Q2-3 (n=12)	Q4 (n=6)	Valor p*
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	
Idade (anos)	19,8 (1,6)	22,9 (4,9)	21,8 (2,1)	0,38
Altura (cm)	181,8 (8,1)	177,0 (7,5)	177,0 (3,8)	0,24
Peso (kg)	77,4 (8,2)	70,5 (9,6)	67,7 (4,5)	0,05
IMC (kg/m ²)	23,5 (2,0)	22,5 (2,7)	21,6 (2,1)	0,19
Circunferência da cintura (cm)	82,9 (2,7)	78,0 (4,8)	75,2 (4,7)	0,01
Razão cintura-quadril	0,84 (0,04)	0,82 (0,02)	0,80 (0,04)	0,03
Percentual de massa muscular	39,5 (1,7)	43,6 (2,2)	45,1 (2,4)	<0,01
Percentual de gordura	18,2 (1,5)	13,1 (3,6)	10,9 (3,7)	<0,01
Componente endomórfico	3,8 (0,3)	2,9 (0,8)	2,6 (0,6)	<0,01
Componente mesomórfico	5,2 (1,3)	5,6 (1,1)	5,4 (1,2)	0,88
Componente ectomórfico	2,8 (1,1)	2,9 (1,3)	3,3 (1,1)	0,47
Frequência cardíaca de repouso (bpm)	72,8 (12,9)	78,2 (10,5)	73,7 (8,4)	0,90
Frequência cardíaca máxima (bpm)	182,2 (10,7)	187,8 (8,0)	189,0 (8,6)	0,19
Pressão sistólica de repouso (mmHg)	119,2 (12,8)	124,6 (14,4)	126,7 (17,5)	0,38
Pressão sistólica de exercício (mmHg)	171,7 (14,7)	192,5 (25,6)	171,7 (11,7)	1,00
Pressão diastólica de repouso (mmHg)	73,3 (9,8)	82,3 (11,4)	79,2 (11,7)	0,36
Pressão diastólica de exercício (mmHg)	80,0 (6,3)	82,5 (14,2)	77,5 (7,6)	0,71
Força de preensão manual (kgf)	41,8 (10,2)	50,6 (9,9)	44,0 (6,8)	0,71
Força de extensão do tronco (kgf)	123,7 (24,1)	157,1 (41,9)	152,5 (25,6)	0,49
Força de extensão de joelhos (kgf)	120,7 (32,4)	141,3 (28,6)	132,0 (16,5)	0,17
Escore de risco cardiovascular	18,6 (2,8)	14,9 (5,6)	11,3 (3,6)	0,01

* Análise de variância para tendência linear

A associação do VO_{2max} com características antropométricas, funcionais e de risco coronariano para o sexo feminino está apresentada na Tabela 3. Verificou-se que houve associação inversa significativa entre o VO_{2max}

e circunferência da cintura, razão cintura-quadril, percentual de gordura e componente endomórfico. No entanto, houve uma associação direta significativa com a frequência cardíaca máxima, pressão arterial sistólica de

exercício e as variáveis de força de extensão do tronco e de extensão dos joelhos.

Tabela 3. Associação do consumo máximo de oxigênio com características antropométricas, funcionais e de risco coronariano para o sexo feminino (N=28). Pelotas, RS, Brasil

Variável	Q1 (n=7)	Q2-3 (n=14)	Q4 (n=7)	Valor p*
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	
Idade (anos)	21,3 (3,5)	22,5 (2,5)	22,0 (5,1)	0,70
Altura (cm)	167,3 (6,7)	160,3 (4,0)	166,7 (7,2)	0,87
Peso (kg)	61,2 (6,6)	55,2 (4,2)	59,4 (8,5)	0,61
IMC (kg/m ²)	21,9 (1,7)	21,5 (1,8)	21,3 (1,6)	0,55
Circunferência da cintura (cm)	76,6 (7,6)	68,0 (3,5)	70,6 (3,7)	0,03
Razão cintura-quadril	0,80 (0,06)	0,72 (0,04)	0,74 (0,02)	0,04
Percentual de massa muscular	36,7 (0,6)	36,8 (2,3)	38,6 (3,5)	0,15
Percentual de gordura	24,6 (1,6)	23,8 (2,4)	21,7 (3,6)	0,04
Componente endomórfico	5,5 (1,3)	4,8 (0,8)	4,0 (0,9)	0,01
Componente mesomórfico	4,4 (0,8)	5,2 (1,1)	4,7 (1,1)	0,60
Componente ectomórfico	2,6 (0,9)	2,4 (0,8)	2,8 (0,8)	0,61
Frequência cardíaca de repouso (bpm)	84,1 (14,1)	79,8 (9,7)	74,9 (9,7)	0,12
Frequência cardíaca máxima (bpm)	177,4 (11,3)	187,3 (8,4)	193,0 (7,5)	<0,01
Pressão sistólica de repouso (mmHg)	106,6 (5,5)	107,1 (9,8)	117,1 (11,1)	0,05
Pressão sistólica de exercício (mmHg)	150,0 (8,2)	161,1 (12,1)	177,1 (13,8)	<0,01
Pressão diastólica de repouso (mmHg)	66,6 (9,2)	69,9 (7,2)	76,1 (11,4)	0,05
Pressão diastólica de exercício (mmHg)	71,4 (11,5)	75,0 (7,6)	79,0 (6,1)	0,07
Força de preensão manual (kgf)	29,6 (5,7)	31,4 (4,5)	34,6 (5,9)	0,08
Força de extensão do tronco (kgf)	68,0 (15,6)	75,2 (14,0)	92,9 (25,9)	0,02
Força de extensão de joelhos (kgf)	84,7 (32,6)	84,3 (16,4)	123,0 (33,4)	0,01
Escore de risco cardiovascular	11,4 (3,9)	12,4 (4,0)	10,7 (4,6)	0,75

* Análise de variância para tendência linear

Discussão

O presente estudo investigou a associação do VO_{2max} com diversos fatores de risco, incluindo os cardiovasculares, em adultos jovens. Há poucos estudos brasileiros com esta temática, o que permite se deduzir que se trata de um assunto pouco explorado e que precisa de mais evidências. Dentre as vantagens desta pesquisa, cita-se a seleção aleatória da amostra e a diversidade de variáveis coletadas, englobando características antropométricas, funcionais e de risco cardiovascular.

Cabe ressaltar também as limitações da pesquisa. O método utilizado para estimar o VO_{2max} foi indireto, e obviamente não é tão preciso quanto o método direto (com coleta de gases). No entanto, como a variável

VO_{2max} foi dividida conforme sua distribuição (quartis), acreditamos que o método de coleta não tenha afetado os nossos resultados. Além disso, em um estudo nacional com adultos (média=25 anos), os autores empregaram o método de ergoespirometria direta para estimar o VO_{2max} e obtiveram valores semelhantes ao encontrado em nossa amostra, tanto para os homens, quanto para as mulheres¹⁶. Outra limitação é a impossibilidade de generalizar nossos achados para outras populações, uma vez que os participantes do nosso estudo eram adultos jovens, em boas condições de saúde. Isso também inviabilizou criar grupos de risco, já que os indivíduos eram em sua grande maioria saudáveis e o N para tais análises ficou muito pequeno. Salienta-se que o simples fato de se tratarem de

estudantes de Educação Física sugere que os valores de VO_{2max} de nossa amostra não devem ser extrapolados para a população geral. Não se pode deixar de mencionar a impossibilidade de estabelecer a temporalidade entre as associações encontradas, isto é, devido ao delineamento transversal do estudo, não se o maior VO_{2max} é causa ou efeito dos demais fatores investigados.

As variáveis que mais se associaram com o VO_{2max} , de maneira inversa, foram aquelas relacionadas à composição corporal (circunferência da cintura, razão cintura-quadril e percentual de gordura), embora com um efeito mais forte entre os homens do que entre as mulheres. O componente endomórfico do somatótipo teve maior capacidade de prever o VO_{2max} , do que os componentes meso e ectomórfico. Essa associação entre VO_{2max} e variáveis antropométricas também foi encontrada em outros estudos com adultos¹⁷⁻¹⁹. No entanto, chama atenção que o IMC não foi capaz de prever o VO_{2max} . Uma explicação plausível para esse achado está no fato de o IMC não discriminar o peso proveniente de massa magra e massa gorda. Em nosso estudo, a circunferência da cintura esteve mais fortemente associada ao VO_{2max} do que o IMC ou peso corporal.

Entre as mulheres, encontrou-se associação significativa e direta entre indicadores de força muscular de quadril e de membros inferiores com maior desempenho quanto à medida de VO_{2max} . Embora sejam capacidades físicas diferentes, como o teste de VO_{2max} foi realizado em cicloergômetro, o maior grau de força muscular no quadríceps e parte posterior da coxa podem melhorar a performance nos estágios finais do teste, onde o componente anaeróbio assume maior importância. Entretanto, tal associação não foi verificada para o sexo masculino.

Ainda entre as mulheres, observou-se que aquelas com maior VO_{2max} atingiram maiores valores de frequência cardíaca e de pressão arterial sistólica durante o exercício máximo (fase de exaustão). As pressões arteriais sistólica e diastólica de repouso também foram um pouco maiores entre aquelas mais condicionadas, embora com associação limítrofe ($p=0,05$). Este achado vai de encontro ao que a literatura demonstra, já que

indivíduos mais aptos fisicamente apresentam valores inferiores de pressão arterial, principalmente a sistólica^{19,20}.

Entre os homens, o escore de risco para doença cardiovascular diminuiu conforme aumentou os valores a aptidão física. Relação inversa entre o escore de risco e o VO_{2max} foi reportada também em outro estudo brasileiro com adultos jovens¹⁹. Interessante notar que mesmo entre adultos jovens e saudáveis o menor condicionamento físico já pode aumentar a propensão de desenvolver doenças cardíacas. Entretanto, o presente estudo não encontrou associação significativa entre o VO_{2max} com alguns marcadores bioquímicos coletados, embora as associações observadas tenham sido no sentido esperado (dados não-apresentados). Outro estudo com adultos entre 20 e 45 anos de Londrina (PR) encontrou associação inversa entre o VO_{2max} e colesterol total e frações e triglicerídeos, mas apenas para o sexo feminino²⁰.

Conclusões

O nosso estudo reforça a evidência de que o VO_{2max} está fortemente associado a uma composição corporal mais favorável, e isso pode ter implicações positivas, diminuindo o risco de mortalidade e de problemas cardiovasculares. Outros estudos, empregando metodologia semelhante, em diferentes grupos populacionais são relevantes para que se possa conhecer melhor os fatores associados à maior aptidão física, a fim de propor intervenções nesse sentido. Estudos com delineamento longitudinal também são necessários para investigar os efeitos da aptidão física sobre a saúde no médio e longo prazo.

Referências

1. Kvaavik E, Klepp KI, Tell GS, Meyer HE, Batty GD. Physical fitness and physical activity at age 13 years as predictors of cardiovascular disease risk factors at ages 15, 25, 33, and 40 years: extended follow-up of the Oslo Youth Study. **Pediatrics** 2009; 123(1):e80-6.
2. Blair SN, Kohl HW, 3rd, Barlow CE, Paffenbarger RS, Jr., Gibbons LW, Macera CA. Changes in physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy and unhealthy men. **JAMA** 1995; 273(14):1093-8.

3. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Moreno LA, Urzanqui A, Gonzalez-Gross M, et al. Health-related physical fitness according to chronological and biological age in adolescents. The AVENA study. **J Sports Med Phys Fitness** 2008; 48(3):371-9.
4. Kodama S, Saito K, Tanaka S, Maki M, Yachi Y, Asumi M, et al. Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. **JAMA** 2009; 301(19):2024-35.
5. Williams PT. Physical fitness and activity as separate heart disease risk factors: a meta-analysis. **Med Sci Sports Exerc** 2001; 33(5):754-61.
6. Malina RM. Physical fitness of children and adolescents in the United States: status and secular change. **Med Sport Sci** 2007; 50:67-90.
7. Tomkinson GR, Olds TS. Secular changes in aerobic fitness test performance of Australian children and adolescents. **Med Sport Sci** 2007; 50:168-82.
8. Tomkinson GR, Olds TS, Kang SJ, Kim DY. Secular trends in the aerobic fitness test performance and body mass index of Korean children and adolescents (1968-2000). **Int J Sports Med** 2007; 28(4):314-20.
9. Malina RM. Tracking of physical activity and physical fitness across the lifespan. **Res Q Exerc Sport** 1996; 67(3 Suppl):S48-57.
10. Twisk JW, Kemper HC, van Mechelen W. Tracking of activity and fitness and the relationship with cardiovascular disease risk factors. **Med Sci Sports Exerc** 2000; 32(8):1455-61.
11. Guedes DP, Guedes JERP. **Manual prático para avaliação física para educação física**. São Paulo: Manole; 2006.
12. Marins JCB, Giannichi RS. **Avaliação e prescrição de atividade física: guia prático**. São Paulo: Shape; 1998.
13. Carnaval PE. **Medidas e avaliação em ciências do esporte**. 2 ed. Rio de Janeiro: Sprint; 1997.
14. Heath BH, Carter JEL. A modified somatotype method. **Am J Phys Anthropol** 1967; 27:57-74.
15. Dumith SC, Rombaldi AJ, Ramires VV, Correa LC, Souza MJA, Reichert FF. Associação entre gordura corporal relativa e índice de massa corporal, circunferência da cintura, razão cintura-quadril e razão cintura-estatura em adultos jovens. **Rev Bras Ativ Fis Saude** 2009; 14(3):174-81.
16. Nogueira FS, Pompeu FA. Modelos para predição da carga máxima no teste clínico de esforço cardiopulmonar. **Arq Bras Cardiol** 2006; 87(2):137-45.
17. Lohman TG, Ring K, Pfeiffer K, Camhi S, Arredondo E, Pratt C, et al. Relationships among fitness, body composition, and physical activity. **Med Sci Sports Exerc** 2008; 40(6):1163-70.
18. Wei M, Kampert JB, Barlow CE, Nichaman MZ, Gibbons LW, Paffenbarger RS, Jr., et al. Relationship between low cardiorespiratory fitness and mortality in normal-weight, overweight, and obese men. **JAMA** 1999; 282(16):1547-53.
19. Fernandes RA, Codogno JS, Campos EZ, Rodrigues EQ, Sousa S, Balikian Jr. P, et al. Consumo máximo de oxigênio e fatores de risco cardiovascular em adultos jovens. **Rev Bras Ativ Fis Saude** 2009; 14(2):96-103.
20. Guedes DP, Guedes JE. **Physical activity, cardiorespiratory fitness, dietary content, and risk factors that cause a predisposition towards cardiovascular disease**. *Arq Bras Cardiol* 2001; 77(3):243-57.