

## CINEANTROPOMETRIA MORFO-FUNCIONAL EM ATLETAS ADOLESCENTES\*

Lisímaco Vallejo Cuellar\*\*  
 Maria Augusta P.M. Kiss\*\*\*  
 Rubens Lombardi Rodrigues\*\*\*\*  
 Paulo Roberto de Carvalho\*\*\*\*\*

### RESUMO:

O objetivo deste trabalho foi a análise das diferenças ocorridas, na capacidade aeróbica (consumo máximo de oxigênio em 1/min em ml/kg/min), na frequência cardíaca máxima e na frequência cardíaca de recuperação, em um período de onze meses de treinamento e competições de atletismo, seguidos de um mês de descanso, em relação ao crescimento de atletas adolescentes pós-púberes corredores e saltadores. Foram testados oito atletas do sexo masculino, na idade  $x=16,8$  anos, que estavam realizando um programa de treinamento de atletismo de acordo com suas respectivas modalidades, já em nível competitivo nacional. Foram feitas as medidas antropométricas da estatura, peso, dobras cutâneas (tricipital, subescapular, suprailíaca e abdominal); a percentual de gordura e a massa magra. A potência máxima aeróbica foi calculada conforme Astrand e Ryyhming (1954), em 1/min e ml/kg/min na bicicleta ergométrica, registrando-se o eletrocardiograma de esforço para o estudo da frequência cardíaca máxima e da frequência cardíaca de recuperação no primeiro, quinto e oitavo minutos.

O nível de significância fixou-se em 5%. Não houve diferença significativa no consumo máximo de oxigênio em 1/min em ml/kg/min, ou seja manteve-se estável. Em relação às variáveis antropométricas, a estatura aumentou significativamente (de  $x=174,3$  cm para  $x=174,9$  cm). O peso apresentou diferença significativa entre o pré e o pós-treino, de  $x=62,8$  kg para  $x=64,9$  kg. A gordura percentual não apresentou diferença significativa. A massa magra teve um aumento significativo, de  $x=56,2$  kg para  $x=58,2$  kg. A frequência cardíaca máxima e a frequência cardíaca de recuperação no primeiro, quinto e oitavo minutos, não apresentaram diferenças significativas; a queda percentual da frequência cardíaca, no primeiro minuto de recuperação em relação a máxima atingida foi de 27% no pré e de 19,4% no pós-treino. Não houve correlação significativa entre os valores do delta do consumo máximo de oxigênio em 1/min e em ml/kg/min e os deltas da estatura, do peso, da gordura percentual e da massa magra.

### PALAVRAS CHAVES

Cineantropometria Morfo-Funcional, Atletas Adolescentes, Sexo Masculino, Capacidade Aeróbica, Frequência Cardíaca.

A capacidade aeróbica é medida pelo consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2</sub>MAX) sendo considerada como um dos mais importantes índices da capacidade de trabalho do organismo (Shephard, 1969). Ela é definida como a capacidade de

intercâmbio metabólico (Shephard, 1969) ou a capacidade de transformação de energia (Wolanski e Parizková, 1976). O VO<sub>2</sub>MAX é amplamente aceito como um importante determinante da condição cardiovascular e respiratória, a qual é um dos fatores limitantes em vários esportes tais como em corridas de média e longa distância (Astrand e Rodahl, 1980). O VO<sub>2</sub>MAX pode ser melhorado com o treinamento (Saltin et alii 1968; Ekblom et alii, 1968; Knuttgen et alii, 1973); como regra

Pesquisa financiada pela CAPES, CNPq, e EEFUSP

\*\* Pós-Graduando em Educação Física, na EEF-USP

\*\*\* Professor Livre-Docente das disciplinas Medidas e Avaliação da Educação Física e Avaliação em Educação Física I e II, da EEF-USP

\*\*\*\* Professor Assistente Doutor da disciplina Socorros de Urgência, da EEF-USP

\*\*\*\*\* Auxiliar de Ensino da disciplina Crescimento e Desenvolvimento Humano, da EEF-USP

geral, a capacidade aeróbica pode melhorar de 5 a 25%, com treinamento sistemático adequado em indivíduos pós-púberes (Pollock, 1973).

Daniels et alii (1978) concluiu que adolescentes do sexo masculino realizando treinamento de corridas, mais precocemente obtêm maior nível de capacidade aeróbica. A porcentagem de  $VO_2MAX$  mantida em equilíbrio metabólico (resistência) é um importante fator para determinar o sucesso nas corridas de resistência ou longa distância (Costill et alii, 1971; Costill et alii, 1973; Daniels, 1974a, Barbanti, 1979).

O objetivo deste trabalho foi analisar as diferenças ocorridas na capacidade aeróbica ( $VO_2MAX$  em l/min e ml/kg/min), na frequência cardíaca máxima e na frequência cardíaca de recuperação, antes e depois de um período de onze meses de treinamento e competições de atletismo seguidos de um mês de descanso, em relação ao crescimento de atletas adolescentes pós-púberes corredores e saltadores.

## MÉTODO

Este estudo começou em 1984 com a participação de 40 atletas provenientes de todo o Estado de São Paulo. Devido ao sistema de seleção no final de cada ano, bem como a perda de atletas que residiam no interior do Estado, pode-se acompanhar oito atletas adolescentes participantes do PROJETO FUTURO da Secretaria de Esportes do Estado de São Paulo, do sexo masculino, com uma idade  $x = 16,8$  anos, que estavam realizando um programa de treinamento de atletismo de acordo com suas respectivas modalidades, a um nível competitivo nacional, todos pós-púberes de acordo com as diretrizes de Tanner (1962). As medidas antropométricas como peso e estatura seguiram a orientação de Hegg e Luongo (1975), as dobras Cutâneas seguiram a orientação de Larson (1974); utilizou-se um compasso marca "Harpender" com pressão de 10 g/mm e precisão de 0,1 mm. A porcentagem de gordura, calculou-se segundo Faulkner (1968). A massa magra foi obtida multiplicando-se a porcentagem de gordura pelo peso total, subtraindo-se este valor do peso total e multiplicando por 100 para obter a massa magra do indivíduo. O consumo máximo de oxigênio ( $VO_2MAX$ ) em l/min e ml/kg/min foi calculado pelo nomograma de Astrand e Ryhming (1954), adaptado para adolescentes de 15 a 16 anos de idade (Astrand, 1964). O teste (Ishito, 1975) máximo na bicicleta ergométrica, iniciou-se com um aquecimento durante quatro minutos, com uma carga de 50 watts, seguidos de um re-

pouso de dois minutos; a resposta da frequência cardíaca a esta primeira carga nos orientou na escolha da intensidade das outras cargas (50 em 50 w); reiniciou-se com estágios de quatro minutos sem interrupção, até alcançar a frequência cardíaca máxima para a idade (220-idade), segundo Astrand (1960), Naughton et alii (1973). O eletrocardiograma registrou-se em repouso, durante o exercício e durante a recuperação até oitavo minuto de recuperação, para o estudo da frequência cardíaca: máxima recuperação e da queda percentual. As condições ambientais de temperatura e umidade relativa foram determinadas com um psicrômetro rotatório.

Para a análise dos resultados utilizou-se os seguintes testes não paramétricos: o Teste de Wilcoxon, o Coeficiente de correlação de Spearman, o teste de Mann-Whitney, a Análise de variância por postos de Friedman (Siegel, 1975) e o teste paramétrico t de Student (Glass e Hopkins, 1984). Em todos os testes fixou-se o nível 5% para a rejeição da hipótese de nulidade, assinalando-se com um asterisco (\*).

## RESULTADOS

O teste de Wilcoxon, para a estatura mostrou diferença significativa (ou seja, o pré menor do que pós) entre os valores observados nos períodos pré ( $x = 174,3$  cm) e pós-treino ( $x = 174,9$  cm). A variável peso, medida em quilogramas; os valores médios, 174,3 cm no pré e de 174,9 cm no pós-teste. Para o peso, o teste de Wilcoxon, mostrou diferença significativa (pré menor do que pós) para os valores do peso observado nos períodos de pré ( $x = 62,8$  kg) e pós-treino (64,9 kg). O teste de Wilcoxon não mostrou diferença significativa, entre os valores da porcentagem de gordura observada nos períodos de pré ( $x = 10,7\%$ ) e pós-treino ( $x = 9,2\%$ ). Os valores médios da massa magra, no pré-teste foram de 56,2 kg e de 58,2 kg no pós-teste, a massa magra mostrou diferença significativa, (pré menor do que pós) entre os valores observados nos períodos pré e pós-treino.

O teste de Wilcoxon não mostrou diferença significativa, entre os valores da frequência cardíaca máxima observada nos períodos pré e pós-treino. A queda percentual (%) da frequência cardíaca (em percentual do máximo atingido) no primeiro minuto de recuperação, foi significativa.

A análise de variância por postos de Friedman (primeiro X quinto X oitavo minuto, para os valores do delta), não mostrou diferença significativa, entre os valores do delta de evolução da frequência cardíaca de recuperação no primeiro, quinto e oitavo minuto.

Na Tabela 1 apresentou-se os valores individuais, os deltas de evolução do consumo máximo de oxigênio em 1/min e em ml/kg/min, os valores médios em 1/min de 3,72 no pré e de 3,71 no pós-treino, em ml/kg/min foram de 59,9 no pré e de 57,9 no pós-treino.

O teste de Wilcoxon, não mostrou diferença significativa entre os valores do consumo máximo de oxigênio em 1/min e em ml/kg/min, observado nos períodos de pré e de pós-treino. Ressalta-se o valor do atleta número 6, que teve um alto consumo máximo de oxigênio de 6,00 1/min e de 89 ml/kg/min, o qual diferia consideravelmente da média do grupo que era igual a 3,71 1/min e de 57,9 ml/kg/min.

O coeficiente de correlação de Spearman não mostrou correlação significativa, entre os valores dos deltas de evolução do VO<sub>2</sub> MAX em 1/min e ml/kg/min e os deltas de evolução das variáveis estatura, peso, porcentagem de gordura e massa magra.

## DISCUSSÃO

Com o objetivo de facilitar as comparações dos níveis de VO<sub>2</sub> MAX encontrados na literatura pesquisada e os obtidos neste trabalho, elaborou-se a Tabela 2.

As diferenças estatisticamente significantes ocorreram em relação aos dados escolares (Tabela 2) de Matsui et alii (1972), em ml/kg/min e de Kobayashi et alii (1978), em 1/min e em ml/kg/min, quando os resultados deste trabalho foram maiores; contudo os valores obtidos por Murase et alii (1981) foram significativamente mais elevados, expressos em ml/kg/min. A evolução do VO<sub>2</sub>MAX expresso em ml/kg/min em função da idade para os atletas não concordou com os trabalhos de Astrand e Rodahl (1980) e Wolanski (1980), os quais obtiveram valores médios que aumentaram com a idade; por outro lado, os resultados deste trabalho foram também semelhantes aos obtidos por Daniels (1974b).

O VO<sub>2</sub>MAX dos atletas não teve alterações entre pré e pós-treino concordando com os resultados de Knuttgen (1967), Klissouras et alii (1973), Nagle et alii (1977), Daniels et alii (1978) e Svedenhag e Sjodin (1985); contudo discordaram tanto dos trabalhos de Ekblom (1969 e 1971), de Daniels (1978), de Weber et alii (1976), de Yamaji e Miyashita (1977), de Murase et alii (1981) e de Oliveira (1981), nos quais os valores médios aumentaram com a idade, quanto de Katch (1983), que preconizou desenvolver o potencial aeróbico somente quando a puberdade é alcançada.

Os aumentos do VO<sub>2</sub>MAX em adolescentes ocorridos após a época do pico de velocidade de crescimento da estatura foram relacionados por

Tabela 1. Consumo máximo de oxigênio em 1/min e em ml/kg/min, valores individuais medidos nos períodos antes (pré) e após (pós) onze meses de treinamento, competições de atletismo e um mês de descanso e os respectivos deltas (pós-pré).

Consumo máximo de oxigênio (VO <sub>2</sub> MAX)							
Atleta número	1/min				ml/kg/min		
	pré	pós	delta		pré	pós	delta
1	3,74	3,90	0,16		61	56	-5
2	3,24	2,90	-0,34		49	43	-6
3	3,20	3,20	0,00		52	50	-2
4	3,30	3,30	0,00		51	54	3
5	4,00	3,90	-0,10		65	61	-4
6	5,30	6,00	0,70		81	89	8
7	4,30	3,95	-0,35		74	67	-7
8	2,70	2,50	-0,20		46	43	-3
Média	3,72	3,71	-0,02		59,9	57,9	-2,0

Tabela 2. Consumo máximo de oxigênio em 1/min e ml/kg/min, no sexo masculino, número de casos (n), idade (anos), valores médios ( $\bar{x}$ ), desvios padrão, segundo diversos autores, acrescido dos resultados do t de Student (t cal.).

Autores	n	Idade	Consumo máximo de oxigênio					
			1/min			ml/kg/min		
			$\bar{x}$	s	tcal	$\bar{x}$	s	tcal
Matsui et alii (1972)	38	17				48,1	± 5,0	4,44*
Nagle et alii (1977)	30	16,0	3,87	± 0,87	-0,63	54,7	± 6,7	1,59
Daniels et alii (1978)	07	17				61,2	± 4,4	-0,26
Kobayashi et alii (1978)	07	16,8	3,00	± 0,28	2,22*	55,0	± 3,1	0,99
	43	16,8	3,02	± 0,36	4,03*	52,2	± 5,1	2,96*
	06	16,8	4,08	± 2,20	-1,05	69,5	± 4,3	-0,18
Murase et alii (1981)	06	16,8	4,06	± 0,10	-1,01	70,6	± 2,9	-1,92*
	05	16,8	3,84	± 0,32	-0,31	70,5	± 8,0	-0,15
Moreira da Costa et alii (1984)	12	23,4	3,56	± 0,34	0,67	56,5	± 5,8	0,81
Vallejo Cuellar (1988)	08	16,8	3,72	± 0,81		59,9	± 12,7	

\* = diferenças significativas ao nível de 5%.

Kobayashi et alii (1978) a aumentos temporários de atividade física. Kobayashi et alii (1978) constataram que o pico de velocidade de crescimento da estatura aparece 0,75 anos mais cedo em atletas que em não atletas, tendo ocorrido para o sexo masculino aos 14 anos de idade; nesse momento os atletas alcançaram seus maiores valores de potência aeróbica; por outro lado Ekblom (1971) concluiu que o treinamento físico antes e durante a puberdade aumentariam as diferentes dimensões e funções como o VO<sub>2</sub>MAX; Katch (1983) concluiu que o condicionamento fisiológico só seria útil quando a puberdade fosse atingida. Nesse estudo, os atletas já deveriam ter ultrapassado o pico de crescimento da estatura, pois eram pós-púberes, dessa forma a tendência do VO<sub>2</sub>MAX seria a de estabilizar-se, como ocorreu.

Os resultados obtidos em dois atletas corredores de média e longa distância respectivamente, os números 6 e 7 da Tabela 1, foram elevados tanto no pré como no pós-treino, mas foram semelhantes aos obtidos por Murase et alii (1981) em atletas de elite nacional; contudo não se pode excluir a variação intrínseca ao erro de utilização do nomograma de Astrand e Ryhming (1954), principalmente porque o atleta número 6 apresentou no

cicloergômetro uma frequência cardíaca de 138 bpm no pré e de 131 bpm no pós-treino, tendo-se afastado da média do grupo que foi de 180,6 bpm no pré e de 177,9 bpm no pós-treino.

Todavia esses valores de VO<sub>2</sub>MAX mais elevados nos atletas estariam de acordo com a modalidade de atletismo a que se dedicavam. É importante ressaltar-se a heterogeneidade da amostra, constituída por atletas corredores de curta-média-longa distância, saltadores de altura e de extensão.

A queda percentual da frequência cardíaca, no primeiro minuto de recuperação em relação à máxima atingida foi de 27,0% no pré e de 19,4% no pós-treino, coincidindo com os valores encontrados por Nero Junior et alii (1979) de 20% em população brasileira do sexo masculino.

Não houve nenhuma correlação significativa, quer no pré-treino, quer no pós-treino, entre o VO<sub>2</sub>MAX e as variáveis antropométricas de peso, estatura, gordura corporal e a massa magra; o mesmo ocorreu com os deltas de evolução do VO<sub>2</sub>MAX e os deltas de evolução das variáveis antropométricas; assim não é possível concluir que diferenças obtidas no VO<sub>2</sub>MAX estejam de fato associadas ao crescimento físico.

#### ABSTRACT:

*The purpose was to analyse, the aerobic capacity (VO<sub>2</sub>MAX in l/min and l/kg/min), maximal heart rate and recovery heart rate during and eleven-month period of training, followed by one month of rest, in relation to growth of post-pubere adolescent track and field athletes. Eight athletes (male) with an average of 16,8 years for age were undergoing a track and field training program according to their respective events on a national competitive level. Anthropometric measurements (height and weight, tricipital, subscapular, super-ilical and abdominal skinfolds), maximal aerobic*

*power on the cicloergometer, maximal heart rate, and recovery heart rate. The significant level was established at a 5%. The VO<sub>2</sub>MAX in l/min and in ml/kg/min, in pre and post-training period remained the same. Concerning growth variables: the height increased significantly; and on the other hand, weight differed significantly (pre post-training); fat percent showed no changes; lean body mass increased significantly. No difference was observed in maximal heart rate and recovery heart rate in the first, fifth and eighth minute. (CAPES, CNPq, EEFUSP).*

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

As referências bibliográficas deste artigo poderão ser solicitadas à Redação da Revista.

Recebido para publicação em: fevereiro/88