

ASSOCIAÇÃO ENTRE O IMC E O VO₂ MÁX EM CRIANÇAS DO SEXO FEMININO NOS ESTÁGIOS INICIAIS DA PUBERDADE

ASSOCIATION BETWEEN BMI AND VO₂ MAX OF FEMALES IN THE INITIAL STAGES OF PUBERTY

Italo Quenni Araujo de Vasconcelos^{*}
Antonio Stabelini Neto^{**}
Gabriel Ferreira Nunes^{**}
Luis Paulo Gomes Mascarenhas^{**}
Wagner de Campos^{***}

RESUMO

O objetivo foi analisar a relação do IMC com o VO₂ máx em crianças do sexo feminino nos estágios iniciais da puberdade. A amostra foi composta de 47 meninas (estágio 1 = 20 e estágio 2 = 27) da cidade de Apucarana-Pr. Para identificação do estágio de maturação sexual foi utilizado o método proposto por Tanner (1962); para calcular o IMC utilizou-se a equação peso/estatura² e a mensuração do VO₂ máx. foi realizada utilizando-se o teste de 20m de Leger (1988). Para análise estatística utilizou-se o teste “t” *student* e a correlação de *Pearson*, com nível *alpha* de 0,05. Os resultados demonstraram que somente para as meninas no estágio 2 a correlação foi significativa ($r = -0,41 / p < 0,05$) entre o IMC e VO₂ máx. A conclusão foi que, para meninas no estágio 2 de Tanner, possivelmente a puberdade já tenha promovido alterações estruturais que modificaram significativamente a composição corporal e conseqüentemente influenciaram os valores de VO₂ máx.

Palavras-chave: Meninas. Composição corporal. potência aeróbia..

INTRODUÇÃO

As influências dos processos de crescimento físico e maturação biológica nos índices de aptidão física de crianças e adolescentes ainda não estão bem claras na literatura, pois alguns estudos sugerem que estas alterações biológicas podem produzir modificações significativas na aptidão física na mesma proporção que as produzidas pelo exercício físico (GUEDES; GUEDES, 1995; DANIS et al., 2004).

O crescimento físico e a maturação são entendidos como processos que promovem contínuas mudanças no organismo, iniciando-se na concepção. Em função disto, a maturação se manifesta em mudanças tanto qualitativas como quantitativas, visto ser uma perspectiva

biológica fundamentalmente inata do indivíduo (GALLAHUE, 2001). Basicamente, o processo maturacional apresenta características próprias que influenciam o desenvolvimento orgânico, como, por exemplo, o pico de velocidade de crescimento, desenvolvimento das gônadas e características sexuais secundárias, mudanças na composição corporal, alterações no sistema cardiorrespiratório e a melhoria da capacidade de controle de movimentos (TANI et al., 1988).

No período pubertário, estes eventos se distinguem de forma bastante evidente como a elevação da massa corporal, caracterizada pelo acréscimo da massa magra em meninos e massa de gordura em meninas, aumento da estatura e melhora da capacidade glicolítica (MALINA; BOUCHARD, 1991), sendo preconizado pela

^{*} Centro de Pesquisa em Exercício e Esporte da Universidade Federal do Paraná-UFPR.

^{**} Centro de Pesquisa em Exercício e Esporte da Universidade Federal do Paraná-UFPR. Mestrando em Educação Física – UFPR.

^{***} Centro de Pesquisa em Exercício e Esporte da Universidade Federal do Paraná-UFPR. Professor Adjunto do Departamento de Educação Física - UFPR

literatura que neste período a idade biológica do indivíduo muitas vezes não corresponde à sua idade cronológica (TOURINHO FILHO; TOURINHO, 1998). Neste sentido, é importante que os profissionais do movimento humano conheçam tais eventos e aceitem a variabilidade individual que possa vir a existir dentro das idades cronológicas de crianças e adolescentes (GALLAHUE, 2001).

De acordo com Tanner (1962), o processo pubertário dura aproximadamente quatro anos para ambos os sexos e começa dois ou três anos mais cedo nas meninas em comparação aos meninos (MALINA; BOUCHAR, 1991). As meninas poderão manifestar alterações precoces por volta de 8 ou 10 anos de idade ou ainda, por outro lado, as alterações poderão ocorrer mais tarde, por volta dos 14 ou 15 anos. A tendência do processo de maturação pubertária a se manifestar precoce ou tardiamente pode ser explicada provavelmente pela influência de fatores ambientais, como, por exemplo, o nível de atividade físicas, fatores nutricionais e climáticos (PAPALIA; OLDS, 2000).

Antes do início da puberdade, crianças de ambos os sexos recebem uma grande quantidade de estímulos externos para a realização de atividades físicas, o que pode se refletir positivamente nas alterações das características estruturais e funcionais, além do aprimoramento da aptidão cardiorrespiratória. No entanto, na puberdade esta relação é contraditória, principalmente para as meninas, que nesse período, além de atenuarem seus níveis de atividade física, tendem ao acúmulo de gordura corporal (PAPALIA; OLDS, 2000; BRUM et al., 2004).

Nesta perspectiva, como a potência aeróbia apresenta-se como um importante indicador da aptidão física relacionada à saúde e este componente está fortemente associado com o ganho de gordura corporal (JOHNSON et al., 2000), e como existem poucos relatos de pesquisas na área conduzidas com meninas, este estudo tem como propósito verificar a relação do índice de massa corporal (IMC) com o consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) em crianças do sexo feminino nos estágios iniciais da puberdade.

METODOLOGIA

População e amostra

Para a realização deste estudo, a amostra intencional foi constituída de 47 crianças do sexo feminino da faixa etária entre 8 e 11 anos. A partir da análise dos estágios maturacionais de Tanner (1962), a amostra foi dividida em 2 grupos, representados por 20 meninas no estágio maturacional 1 e 27 meninas no estágio maturacional 2. As crianças são pertencentes a uma escola da rede pública de ensino, localizada em um bairro periférico da cidade de Apucarana - Paraná.

Antes do início das avaliações, todas as crianças e seus respectivos responsáveis preencheram um termo de consentimento autorizando o uso dos seus dados para pesquisa, onde constava que não haveria identificação das crianças envolvidas e que elas poderiam abandonar os testes a qualquer momento.

Instrumentos e procedimentos

Estágio maturacional

Foi utilizado o método auto-avaliativo proposto por Tanner (1962), o qual permite a própria criança identificar-se em qual estágio maturacional ela se encontra, através de figuras demonstradas para a observação da pilosidade pubiana. A auto-avaliação da pilosidade pubiana feminina, quando comparada com a avaliação médica, proporciona resultados satisfatórios, com índice Kappa entre 0,61 e 0,53 (BOJIKIAN et al., 2002). O modelo de Tanner contém cinco figuras diferentes, que compreendem os estágios maturacionais de 1 a 5. Com a intenção de evitar constrangimentos na obtenção do diagnóstico das meninas, uma professora da escola auxiliou na realização da entrevista.

Estatura e massa corporal

Para determinar a estatura total dos indivíduos (medida correspondente à distância entre a região plantar e o vértex) foi utilizado um estadiômetro de parede da marca WCS escalonado em 0,1cm. A avaliada estava descalça, ficando postada em posição anatômica sobre a base do estadiômetro, com a cabeça posicionada no Plano de Frankfurt, estando em apnéia inspiratória no momento da medida (TRITSCHLER, 2003).

Para mensurar a massa corporal foi utilizada uma balança digital portátil marca FILIZOLA, com resolução de 100g. A avaliada estava descalça e vestindo somente trajes leves, ficando em pé e de costas para a escala da balança em posição anatômica, com a massa corporal igualmente distribuída entre ambos os pés (TRITSCHLER, 2003).

Índice massa corporal

Para obtenção dos valores do índice de massa corporal (IMC), utilizou-se o cálculo da medida de peso em quilogramas (Kg) dividido pela medida da estatura em metros (m) elevada ao quadrado - $IMC = \text{peso (Kg)} / \text{estatura}^2 \text{ (m)}$ (ACSM, 2003).

Consumo máximo de oxigênio

Para a mensuração do VO₂máx foi utilizado o teste de vai-vem de 20m proposto por Léger et al. (1988). Este teste indireto consiste em percorrer, indo e vindo, uma distância demarcada de 20 metros entre duas linhas, onde o avaliado percorre a distância entre as linhas acompanhando um ritmo sonoro que determina a velocidade de corrida. A frequência sonora aumenta progressivamente a cada um minuto, assim como a velocidade de corrida aumenta em 0,5 km/h a cada minuto, sendo que a velocidade inicial do teste é de 8,5km/h. O teste termina quando o indivíduo alcança a exaustão, não sendo mais capaz de seguir o ritmo sonoro proposto, sendo anotado o último estágio anunciado pela gravação sonora em que o indivíduo parou no teste. Para a estimativa do VO₂máx, aplica-se uma fórmula matemática que leva em consideração a idade (I) e a velocidade de corrida (V) em que foi interrompido o teste ($VO_2\text{máx} = 31.025 + 3.238 \cdot V - 3.248 \cdot I + 0.1536 \cdot V \cdot I$). Este teste apresenta uma confiabilidade de $r=0,89$ para crianças e adolescentes (LÉGER et al., 1988).

Delineamento do estudo e análise estatística

O estudo é de caráter descritivo correlacional, tendo o índice de massa corporal como variável independente e o consumo máximo de oxigênio como variável dependente. Para caracterização da amostra utilizou-se inicialmente a estatística descritiva (média e desvio-padrão). Para comparação do IMC e do

VO₂ máx entre as crianças dos dois estágios maturacionais foi utilizado o teste “t” *student* e para determinar o grau de associação entre as variáveis à correlação de *Pearson*, com nível de confiança estipulado em $p<0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 são apresentados os valores médios das variáveis: idade, massa corporal, estatura, IMC e VO₂máx, com o objetivo de caracterizar a amostra. O teste t encontrou diferenças significativas entre os grupos para a idade, massa corporal, estatura e IMC, não apresentando diferença entre os grupos para o VO₂máx.

Tabela 1 - Média e desvio-padrão para idade, massa corporal, estatura, IMC e VO₂máx.

	Estágio maturacional			
	1	2	t	p
Idade (anos)	9,18±0,70*	9,62±0,68	-2,33	0,02
Massa corporal (Kg)	29,10±3,58*	33,51±5,77	-2,53	0,01
Estatura (cm)	134,75±6,47*	139,44±5,86	-2,66	0,01
IMC (Kg/m ²)	16,02±1,67*	17,14±2,06	-2,13	0,03
VO ₂ máx (ml/kg ⁻¹ /min ⁻¹)	43,25±2,33	42,84±2,46	-0,41	0,68

* $p<0,05$

Analisando os resultados da tabela 1 observamos que, apesar de pequena, a diferença na idade entre os grupos se apresentou significativa; desta forma, as meninas pertencentes ao estágio 2 já demonstram uma influência do processo maturacional pubertário, apresentando valores superiores de massa corporal, estatura e IMC. Neste estudo, 90% dos sujeitos do estágio maturacional 1 e 92,6% do estágio 2 classificaram-se dentro dos índices de normalidade (eutróficas) para o IMC de acordo com as curvas do CDC (2000).

Quanto aos valores do VO₂ máx (ml/kg⁻¹/min⁻¹) nota-se que, apesar de estes não diferirem significativamente entre os estágios, os valores encontrados nas meninas do estágio 2 tendem a um decréscimo. Isso concorda com outros estudos que analisaram o comportamento do consumo máximo de oxigênio da infância até o final da adolescência, onde as meninas apresentam uma tendência de estabilidade e posteriormente um decréscimo na capacidade aeróbia com o início do processo pubertário (MCMURRAY et al., 2002;

GEITHNER et al., 2004), provavelmente devido ao maior acúmulo de gordura corporal e um menor ganho de massa muscular nas meninas nesse período, quando comparadas aos meninos (MALINA; BOUCHARD, 1991).

A tabela 3 apresenta os valores dos coeficientes de correlação entre as variáveis IMC e VO_2 máx em função do estágio de maturação sexual.

Tabela 3 - Coeficientes da correlação de Pearson do IMC com o VO_2 máx.

Coeficientes entre IMC e VO_2 máx	
Estágio 1	($r = -0,13$)
Estágio 2	($r = -0,41$)*

* $p < 0,05$

Conforme observado na tabela 3, para as meninas no estágio 1 a correlação entre o IMC e VO_2 máx não foi significativa, demonstrando que nesse período de desenvolvimento a composição corporal ainda não se manifesta sobre a capacidade cardiorrespiratória, portanto não é um fator limitante de desempenho nas atividades físicas ou desportivas.

As meninas do estágio 1 ainda não apresentam as características comportamentais e sociais da puberdade que influenciam o gasto energético diário e conseqüentemente causam alterações na composição corporal. Além disso, pesquisas sugerem que os efeitos da atividade física nas crianças que se apresentam neste período maturacional ainda não são significativos para aumentar os valores da capacidade aeróbia. Já crianças mais velhas e com uma maturação mais avançada apresentarão maiores valores nesta capacidade após o período de pico de velocidade de crescimento na puberdade (GEITHNER et al., 2004).

As meninas do estágio maturacional 2 apresentaram uma correlação inversa significativa ($r = -0,41$) entre IMC e o VO_2 máx, demonstrando que nesse período de desenvolvimento a composição corporal já começa a se manifestar sobre a capacidade cardiorrespiratória como um fator limitante de desempenho nas atividades físicas ou desportivas.

Os resultados deste estudo são corroborados pela literatura, demonstrando que as meninas, ao atingir a adolescência, têm seus valores de VO_2 máx diminuídos, tendo-se em vista o aumento de tecido

adiposo e conseqüente modificação na composição corporal causada pelos processos hormonais e estruturais, como o aumento do acúmulo de gordura corporal subcutânea (STEINBACK, 2001; DENADAI, 1995).

Da mesma forma, McMurray et al. (2002) relatam que em meninas o VO_2 máx relativo ($\text{ml/kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$) apresenta um declínio até ao redor dos 16 anos, independentemente do grupo étnico,;no entanto, quando os valores do VO_2 máx são expressos de forma absoluta (L/min), este aumenta em até 60% dos 8 aos 16 anos, sendo que no mesmo período a massa corporal aumenta cerca de 98% e o somatório de dobras cutâneas se eleva de 33 a 43%.

Outro fator que pode influenciar os resultados do estudo é que, nesta fase da vida, as crianças tendem a diminuir o nível de atividade física, devido às mudanças no estilo de vida, tanto pela diminuição do tempo livre, por causa dos compromissos escolares, como pelos avanços tecnológicos, aumento da insegurança e redução dos espaços disponíveis ao lazer nos centros urbanos (STEINBACK, 2001).

CONCLUSÃO

Para as meninas no estágio maturacional 1 de Tanner (1962) a correlação entre o IMC e VO_2 máx não foi significativa, demonstrando que nessa fase de desenvolvimento a composição corporal associada à maturação biológica ainda não influencia a aptidão aeróbia nas meninas desse grupo. Não obstante, para as meninas no estágio maturacional 2 a correlação entre estas variáveis foi inversamente significativa, indicando que enquanto os valores do IMC aumentam os valores de VO_2 máx diminuem. Este fato se deve, provavelmente, à forte influência do processo maturacional pubertário, que se manifesta em mudanças hormonais e estruturais que modificam a composição corporal, o que por sua vez pode alterar os valores de VO_2 máx.

Desta forma, torna-se necessário que durante a puberdade sejam realizados acompanhamentos e intervenções com atividades que estimulem a prática de exercícios aeróbios para prevenir ganhos excessivos de tecido adiposo, podendo assim viabilizar para as meninas condições salutaras de vida.

ASSOCIATION BETWEEN BMI AND VO₂ MAX OF FEMALES IN THE INITIAL STAGES OF PUBERTY

ABSTRACT

To analyze the relationship between BMI and VO₂ max of females in the initial stages of puberty. The sample consisted of 47 girls (stage 1 = 20 and stage 2 = 27) from the city of Apucarana, Paraná, Brasil. The Tanner (1962) method was used to identify the sexual maturation stages of the girls, the weight/ height² relation to calculate the BMI, and the Leger (1988) 20m indirect test to measure the VO₂ max. The data was analyzed by Student t test and Pearson moment correlations, with alpha level of p< 0,05. Only for girls in stage 2 the relationship was significant (r= -0,41 / p<0,05) between BMI and VO₂ max. For girls in Tanner stage 2, the onset of puberty possibly promoted structural changes that modified significantly the body composition and consequently influenced the values of VO₂ max.

Key words: Girl. Body composition. Aerobic power.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
- BOJIKIAN, L. P.; MASSA, M.; MARTIN, R. H. C.; TEXEIRA, C. P.; KISS, M. A. P. D.; BOHME, M. T. S. Auto-avaliação puberal feminina por meio da utilização de desenhos e fotos. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, Florianópolis, v.7, n. 2, p. 24-34, 2002.
- BRUM, V. P.; MACHADO, H. S.; ALBUQUERQUE, W.; ZIBETTI, S. A.; CAMPOS, W. Relationship between lifestyle, BMI and aerobic capacity of prepubescent children **FIEP Buletin**, Foz do Iguaçu, v. 74, p.184-187, 2004. Special edition
- DANIS, A.; KYRIAZIS, Y.; KLISSOURAS, V. The effect of training in male prepubertal and pubertal monozygotic twins. **European Journal Apply Physiology**, Heidelberg, v. 89, p. 309-318, 2004.
- DENADAI, B. S. Consumo máximo de oxigênio: fatores determinantes e limitantes. **Revista Atividade Física e Saúde**, Londrina, v., n., p., 1995.
- GALLAHUE, David. **Compreendendo o desenvolvimento Motor**. São Paulo: Phorte, 2001.
- GEITHNER, C. A.; THOMIS, M. A.; VANDEN EYNDE, B.; MAES, H. H. M.; LOOS, R. J. F.; PEETERS, M. A.; CLAESSENS, L. M.; VLIETINCK, R.; MALINA, R. M.; BEUNEN, G. P. Growth in Peak Aerobic Power during Adolescence. **Med. Sci. Sports Exerc**, Baltimore, v. 36, n. 9, p. 1616-1624, 2004.
- GUEDES, D. P.; GUEDES, J. E. R. P. Influência da prática de atividades físicas em crianças e adolescentes: uma abordagem morfológica e funcional. **Revista da Associação dos Professores de Educação Física de Londrina**, Londrina, v. 10, n. 17, p. 3-25, 1995.
- JOHNSON, M. S.; FIGUEROA, R.; HERD, S. L.; FIELD, D. A.; SUN, M.; HUNTER, G. R.; et al. Aerobic fitness, not energy expenditure, influences subsequent increase in adiposity in black and white children. **Pediatrics**, v. 106, n. 4, p. 50-56, 2000.
- LÉGER, L. A.; MERCIER, D.; GADOURY, C.; LAMBERT, J. The multistage 20-meter shuttle run test for aerobic fitness. **Journal of Sports Sciences, London**, v. 6, p. 93-101, 1988.
- MALINA, R.; BOUCHARD, C. **Growth, Maturation and Physical Activity**. Champaign: Human Kinetics, 1991.
- MCMURRAY, R. G.; HARRELL, J. S.; BRADLEY, C. B.; DENG, S.; BANGDIWALA, S. I. Predicted maximal aerobic power in youth is related to age, gender, and ethnicity. **Medicine and Science Sports Exercise**, Baltimore, v. 34, n. 1, p. 145-151, 2002.
- PAPALIA, D. E.; OLDS, S. W. **Desenvolvimento Humano**. Porto Alegre: Artes Médicas do Sul, 2000.
- STEINBACK, K. S. The importance of physical activity in the prevention of overweight and obesity in childhood: a review and an opinion. The International Association for the Study of Obesity. **Obesity Reviews**, Oxford, v. 2, p. 117-130, 2001.
- TANI, G.; MANOEL, E. J.; KOKUBUN, E.; PROENÇA, J. E. **Educação Física Escolar: fundamentos de uma abordagem desenvolvimentista**. São Paulo: EPU, 1988.
- TANNER, J. M. **Growth at adolescent**. Oxford: Blackwell Scientific, 1962.
- TOURINHO FILHO, H.; TOURINHO, L. S. P. R. Crianças, Adolescentes e Atividade Física: Aspectos Maturacionais e Funcionais. **Revista Paulista de Educação Física**, Rio Claro, v. 12, n. 1, p. 71-84, 1998.
- TRITSCHLER, K. **Medida e avaliação em educação física e esportes de Barrow & McGee**. 5. ed. Barueri-SP: Manole, 2003.
- U.S. Department of health and human services. Centers for Disease Control and Prevention National Center for Health Statistics. **Advance Data**, n. 314, Dec. 4, 2000. Disponível em: < <http://www.cdc.gov/growthcharts> >. Acesso em: dez. 2004.

Recebido em 04/02/05

Revisado em 25/05/05

Aceito em 23/06/05

Endereço para correspondência:

Italo Quenni Araujo de Vasconcelos. Universidade Federal do Paraná-UFPR, Centro de Pesquisa em Exercício e Esporte, Deptº Educação Física, Rua Coração de Maria, 92, BR 116, km 95, CEP: 80215-370, Curitiba-Pr. E-mail: italoquenni@hotmail.com