



Associação entre maturação esquelética, estatuto sócio-económico e índice de massa corporal em crianças e adolescentes madeirenses

Élvio R. Gouveia¹, Duarte L. Freitas¹, José A. Maia², Gaston P. Beunen³, Albrecht L. Claessens³, António L. Rodrigues⁴, Celso A. Silva⁴, António T. Marques², Martine A. Thomis³, André F. Seabra², Johan A. Lefevre³

1 - Departamento de Educação Física e Desporto, Universidade da Madeira/Secretaria Regional de Educação e Cultura, Portugal

2 - Faculdade de Desporto, CIFI 2D, Universidade do Porto, Portugal

3 - Department of Biomedical Kinesiology, Faculty of Kinesiology and Rehabilitation Sciences, Katholieke Universiteit Leuven, Belgium

4 - Hospital Central do Funchal, Portugal

Resumo

Introdução: A associação entre maturação esquelética, estatuto sócio-económico e índice de massa corporal foi investigada numa amostra longitudinal mista de crianças e adolescentes portugueses (251 raparigas e 256 rapazes), dos 7 aos 18 anos de idade.

Métodos: A maturação esquelética foi estimada a partir das radiografias da mão e do punho esquerdos, usando o método Tanner-Whitehouse II. O estatuto sócio-económico foi avaliado com base no questionário 'Censos 91', desenvolvido pelo Instituto Nacional de Estatística. Foram ainda medidos a altura e o peso corporal e o índice de massa corporal foi tomado como indicador de gordura.

Resultados: Os rapazes e raparigas avançados na maturação esquelética apresentaram valores de índice de massa corporal mais elevados do que os dos colegas dos grupos normal e atrasado. Não se verificaram diferenças significativas, entre grupos de maturação, nos rapazes aos 14-15 anos. Os rapazes e raparigas de estatuto sócio-económico elevado apresentaram valores médios de índice de massa corporal mais elevados que os seus pares dos estatutos sócio-económicos médio e baixo. Contudo, aos 10-11 anos nos rapazes e aos 12-14 e 15-18 anos nas raparigas, não foram observadas diferenças com significado estatístico entre os grupos sócio-económicos.

Conclusão: O índice de massa corporal está associado à maturação esquelética e ao estatuto sócio-económico nas crianças e adolescentes da Região Autónoma da Madeira, Portugal.

Palavras-chave: maturação esquelética, ESE, IMC, Estudo de Crescimento da Madeira

Acta Pediatr Port 2009;40(1):1-8

The association between skeletal maturity,

socio-economic status and body mass index in Madeiran children and adolescents

Abstract

Introduction: The association between skeletal maturity, socio-economic status and body mass index was investigated in a mixed longitudinal sample of Portuguese children and adolescents (251 girls and 256 boys), 7 through 18 years of age.

Methods: Skeletal age was estimated from a radiograph of the left hand and wrist using the Tanner-Whitehouse method II. Socio-economic status was based on Census 91 developed by the Portuguese Institute of Statistics. Stature and body weight were measured and body mass index was used as adiposity indicator.

Results: Boys and girls advanced in skeletal maturity showed higher body mass index values than average and delayed maturity groups. The significant differences among maturity groups were not evident in boys 14 to 15 years of age. High socio-economic status boys and girls showed higher values of body mass index than average and low socio-economic status peers. However, at 10-11 years old in boys and at 12-14 and 15-18 years of age in girls, no significant differences were found between socio-economic groups.

Conclusion: Body mass index is associated with skeletal maturity and socio-economic status in children and adolescents from Autonomous Region of Madeira, Portugal.

Key Words: skeletal maturity, SES, BMI, Madeira Growth Study

Acta Pediatr Port 2009;40(1):1-8

Introdução

Recebido: 31.08.2007

Aceite: 13.03.2009

Correspondência:

Duarte Luís de Freitas

Universidade da Madeira, Departamento de Educação Física e Desporto
Campus Universitário da Penteadá,

9000-390 Funchal - Portugal, Madeira

e-mail: dfreitas@uma.pt

A maturação biológica e o estatuto sócio-económico (ESE) podem estar associados ao sobrepeso e à obesidade na infância e na adolescência. A extensão destas relações varia no seio de cada grupo e entre populações.

As crianças e adolescentes de maturação avançada tendem a apresentar valores de índice de massa corporal (IMC) mais elevados do que os dos pares de maturação normal e atrasada. Esta associação foi demonstrada em rapazes e raparigas belgas¹⁻³, finlandeses⁴, holandeses⁵ e norte-americanos⁶⁻⁸. Não obstante, dados recentes do "Third National Health and Nutrition Examination Survey"⁹ revelaram que os rapazes de maturação sexual avançada apresentavam valores de IMC mais baixos do que os dos seus pares de maturação normal e atrasada.

Paralelamente, há evidências que sugerem um efeito, a longo prazo, do avanço maturativo sobre o aumento da gordura corporal. Isto é, o padrão adolescente do IMC, nos indivíduos de maturação avançada, mantém-se nos indivíduos em idade adulta, tornando-os mais sensíveis aos riscos de sobrepeso e de obesidade^{3-5,8,10-12}.

A associação entre o ESE e o IMC é complexa e inconsistente. As crianças e adolescentes europeus de ESE baixo apresentam valores mais elevados de IMC, ou estão em maior risco de se tornar obesos, quando comparados com os seus pares de ESE normal ou elevado¹³⁻¹⁸. As crianças de ESE baixo têm, também, uma maior probabilidade de manter o sobrepeso ou a obesidade na idade adulta^{4,19-20}.

Todavia, em estudos realizados em França¹⁷, no México²¹, no Reino Unido²²⁻²³ e na Suécia²⁴ foi demonstrada a ausência de qualquer associação entre o ESE e o IMC em crianças e adolescentes. Outros estudos observaram padrões complexos, traduzidos por relações directas e/ou inversas²⁵⁻²⁶. Nos países em desenvolvimento o ESE surge directamente associado ao sobrepeso e à obesidade, ou seja, os indivíduos com ESE elevado apresentam, também, valores mais elevados de IMC²⁷⁻²⁸.

Em Portugal apenas um estudo, realizado na região centro-norte, investigou a associação entre o ESE e o IMC²⁹. As habilitações literárias mais elevadas do pai e da mãe (nível secundário e universitário) mostraram um efeito protector do sobrepeso e da obesidade nas crianças de 7-9,5 anos. Nenhuma outra pesquisa abordou a associação entre a maturação biológica e o IMC em crianças e adolescentes portugueses.

Em resumo, o IMC está associado à maturação biológica. A associação entre o IMC e o ESE parece ser equívoca²⁸. Um bom entendimento destas relações tem implicações na saúde pública, particularmente, na prevenção e na gestão da obesidade. As consequências sociais, económicas e no plano da saúde associadas ao sobrepeso e à obesidade são por demais conhecidas²⁸. Dados do 'Estudo de Crescimento da Madeira' (ECM) permitiram-nos investigar a associação entre a maturação esquelética, o ESE e o IMC numa amostra longitudinal-mista de 251 raparigas e 256 rapazes portugueses com idades entre os 7 e os 18 anos. As hipóteses testadas foram as seguintes: (1) a maturação biológica avançada está associada a valores mais elevados de IMC; e (2) o ESE baixo apresenta

valores mais elevados de IMC.

Material e métodos

1. Amostra e delineamento de pesquisa

A Região Autónoma da Madeira (RAM), Portugal, integra as ilhas da Madeira (253 426 habitantes) e do Porto Santo (4 706 habitantes). Os dados da presente pesquisa são baseados no ECM, um estudo longitudinal-misto conduzido em crianças e adolescentes da RAM com o objectivo de recolher informação nos domínios do crescimento somático, da maturação biológica, da aptidão física, da actividade física e do ESE.

Uma descrição dos procedimentos de amostragem e do delineamento de pesquisa é detalhada por Freitas et al.³⁰. Brevemente, 29 escolas da RAM foram amostradas em 1996, tendo como indicadores de estratificação a localização geográfica, o ano de escolaridade e as características do edifício escolar. Na fase seguinte, 507 sujeitos (251 raparigas e 256 rapazes) foram seleccionados, de modo aleatório e proporcional, nos onze concelhos da RAM de acordo com a distribuição da população, a idade e o sexo.

O modelo compreende 5 coortes de nascimento (8, 10, 12, 14 e 16 anos) observadas em intervalos anuais (1996, 1997 e 1998) e em 4 períodos de sobreposição (10, 12, 14 e 16 anos). No primeiro ano avaliámos os sujeitos com 8, 10, 12, 14 e 16 anos; no ano seguinte avaliámos os mesmos elementos aos 9, 11, 13, 15 e 17 anos; e, no terceiro ano, os mesmos indivíduos foram observados aos 10, 12, 14, 16 e 18 anos. Em cada coorte foram avaliados, anualmente, no mês de Março, cerca de 50 rapazes e 50 raparigas. A altura e o peso corporal foram alvo de outras duas avaliações: em 1996 e em 1997, sempre durante o mês de Novembro. Durante a recolha de informação foram registados, apenas, 8 abandonos, o que perfaz uma amostra total de 2505 sujeitos (Quadro I).

No presente estudo foi desenvolvida uma análise transversal e usadas observações de 1173 sujeitos (532 raparigas e 641 rapazes) na análise da associação entre a maturação esquelética e o IMC (referentes às avaliações efectuadas em Março de 1996, 1997 e 1998). Os intervalos etários 16-18 anos (rapazes) e 15-18 anos (raparigas) foram excluídos, porque o estado biológico adulto já tinha sido alcançado (Quadro II). Quanto ao estudo da associação entre o ESE e o IMC, utilizámos dados relativos às cinco avaliações (n = 2488; 1230 raparigas e 1250 rapazes) (Quadro III). O diferencial entre o número de sujeitos utilizados na análise desta associação e a amostra total deve-se à exclusão de alguns elementos, devido à inexistência de informações completas.

O projecto foi aprovado pela Universidade da Madeira e pela Secretaria Regional de Educação e Cultura do Governo Regional da Madeira. Todos os participantes no ECM foram informados acerca da natureza do estudo e autorizados, através de declarações escritas, pelos pais a participar.

2. Maturação esquelética

Em Março de 1996, 1997 e 1998 foram efectuados raios-x à mão e ao punho esquerdos de cada sujeito com um aparelho portátil (Top 25[®], For You Ltd, Bouwel, Bélgica) e

Quadro I - Número de sujeitos envolvidos nas cinco coortes do Estudo de Crescimento da Madeira: 1996, 1997 e 1998.

Fases e períodos de avaliação	E	A	Coorte										Total
			1		2		3		4		5		
			Ano de nascimento										
			1988		1986		1984		1982		1980		
Sexo													
		M	F	M	F	M	F	M	F	M	F		
1ª (1996)													
Fase 4 - 19	29	-	50	50	49	51	55	44	53	57	49	49	507
A Março		7	50	50	49	51	55	43	51	56	48	47	500
B 5 - 8													
Novembro	+6												
2ª (1997)													
Fase 3 - 12	-	-	50	50	49	51	55	43	51	56	48	47	500
A Março		1	50	50	49	50	55	43	51	56	48	47	499
B 3 - 12													
Novembro	+1												
3ª (1998)													
Fase 10 - 23	-	-	50	50	49	50	55	43	51	56	48	47	499
Março													
Total	36	8	250	250	245	253	275	216	257	281	241	237	2505

E = Escola; A= Abandonos; M= Masculino; F= Feminino

filmes OMAT MA (Kodak X - Ready Pack). A unidade foi desenhada e construída de acordo com as recomendações descritas no atlas radiográfico de Greulich e Pyle³². Brevemente, o aparelho é de madeira e revestido a chumbo no seu interior. A parte frontal apresenta uma janela rectangular com um vidro espesso. O interior da caixa é equipado com uma lâmpada que permite visualizar a mão e o punho. A parte inferior contém uma abertura para colocar o filme. Uma vez colocadas a mão e o punho sobre o filme, a abertura é coberta por uma cortina de borracha laminada a chumbo. O aparelho fornece uma protecção efectiva do sujeito e do técnico³².

A idade esquelética foi estimada através do método Tanner-Whitehouse II (TW2)³³ usando 20 ossos da mão e do punho. Três membros da equipa de investigação do ECM (António Rodrigues, Celso Silva e Duarte Freitas) foram instruídos por Gaston Beunen (GB) no método TW2. Depois de um período de treino, os três investigadores procederam à leitura de 50 raios-x do 'Leuven Growth Study of Belgian Boys'³⁴ por duas vezes, com um intervalo de quinze dias. A concordância entre os três membros e GB (fiabilidade inter-observador) foi de 81,3%, com uma variação individual entre 66,0% (falange média do 5º dedo) e 92,0% (escafóide). A concordância entre os três membros, nas duas avaliações (fiabilidade intra-observador), foi de 91,8% com intervalos de 84,0% (1º metacarpo) e de 100 % (falange proximal do 1º dedo).

Os sujeitos foram agrupados em categorias de maturação avançada, normal e atrasada, com base nos pontos de corte propostos por Malina et al.³⁵. Crianças ou adolescentes cuja

idade esquelética (IE) estava dentro de mais ou menos um ano da sua idade cronológica (IC) foram classificados como normais. Crianças ou adolescentes cuja IE estava avançada em mais de um ano da sua IC foram classificados como avançados. Crianças ou adolescentes cuja IE estava atrasada em mais de um ano da sua IC foram classificados como atrasados. Atendendo às variações no número de sujeitos, analisou-se a distribuição do IMC por categoria de maturação, combinada em diversos grupos etários: rapazes 7-9, 10-11, 12-13 e 14-15 anos; raparigas 7-9, 10-11 e 12-14 anos (Quadro II).

3. Estatuto sócio-económico

A informação sócio-económica foi recolhida a partir do questionário Censos 91³⁶. Os questionários foram administrados através de entrevista aos sujeitos antes da avaliação antropométrica. Nas crianças, 8-10 anos, os questionários foram preenchidos pelos pais e depois verificados pelos professores e membros da equipa de investigação. Complementarmente, um dos investigadores, Duarte Freitas, dirigiu-se à casa de cada um dos elementos da amostra para avaliar as características da habitação e da área de residência.

O ESE foi definido a partir de cinco características (profissões dos pais, habilitações literárias, rendimento familiar, habitação e área de residência) e cada uma delas foi classificada numa escala de 1 a 5. As profissões dos pais foram ordenadas segundo a Classificação Nacional das

Quadro II - Valores médios (M) e desvios padrão (dp) do índice de massa corporal (IMC) em função do estatuto maturativo: rapazes (7-15 anos) e raparigas (7-14 anos) madeirenses.

Estatuto maturativo								
Avançado (1)			Normal (2)			Atrasado (3)		
IMC	n	M±dp	n	M±dp	n	M±dp	p	Contraste†
Rapazes								
7-9	36	18,8±3,4	105	16,4±2,0	38	15,4±1,5	0,000	1 > 2 e 3
10-11	44	19,4±3,0	60	17,5±2,3	44	16,4±1,9	0,000	1 > 2 e 3
12-13	40	20,7±3,1	82	19,4±2,7	39	18,2±2,9	0,001	1 > 3
14-15	50	21,4±2,4	77	20,1±2,5	26	20,1±4,6	0,034	n.s.
Raparigas								
7-9	30	18,0±2,8	112	16,3±2,1	32	15,2±1,6	0,000	1 > 2 e 3
10-11	29	19,9±3,5	87	17,3±2,9	26	15,0±1,5	0,000	1 > 2 > 3
12-14	38	20,7±2,8	136	19,5±3,0	42	18,7±2,6	0,011	1 > 3

†Teste 'Tukey' - procedimento 'post hoc'; n.s. não significativo; 1 > 2 e 3 diferenças entre o grupo avançado e os grupos normal e atrasado; 1 > 3 diferenças entre os grupos extremos (avançado e atrasado).

Profissões³⁷. Esta tarefa foi realizada pela Dra. Teresa Crespo do Instituto Nacional de Estatística, Serviço de Metodologia.

A estratificação social dos elementos que participaram no ECM foi efectuada a partir do método proposto por Graffar³⁸. Contudo, as 5 classes sociais foram agrupadas em três categorias: elevado, médio e baixo. As classes 1 e 2 foram

agrupadas no ESE elevado, a classe 3 no ESE médio e as classes 4 e 5 no ESE baixo. Uma vez mais, e para evitar um número reduzido de sujeitos nos grupos extremos, a amostra foi distribuída por grupos etários: rapazes 7-9, 10-11, 12-13, 14-15 e 16-18 anos; e raparigas 7-9, 10-11, 12-14 e 15-18 anos (Quadro III).

Quadro III - Valores médios (M) e desvios padrão (dp) do índice de massa corporal (IMC) em função do grupo socio-económico: rapazes e raparigas madeirenses entre os 7 e os 18 anos.

Grupo sócio-económico								
Elevado (1)			Médio (2)			Baixo (3)		
IMC	n	M±dp	n	M±dp	n	M±dp	p	Contraste†
Rapazes								
7-9	122	16,9±2,9	108	16,0±1,6	54	17,4±2,6	0,001	1 e 3 > 2
10-11	83	18,2±2,8	113	17,5±2,6	51	17,3±2,6	0,066	n.s.
12-13	126	19,6±2,8	96	20,1±3,3	46	18,2±2,3	0,001	1 e 2 > 3
14-15	116	20,7±3,4	100	20,8±2,9	37	19,1±2,0	0,013	1 e 2 > 3
16-18	78	21,9±2,3	88	21,3±1,6	40	20,8±1,7	0,007	1 > 3
Raparigas								
7-9	114	16,9±2,8	111	16,4±2,0	54	15,9±1,9	0,025	1 > 3
10-11	76	18,7±4,3	102	17,0±2,8	68	16,9±2,7	0,001	1 > 2 e 3
12-14	111	20,1±3,1	187	19,5±2,8	65	19,3±3,0	0,146	n.s.
15-18	84	21,1±2,2	195	21,1±2,6	63	20,6±2,1	0,348	n.s.

†Teste 'Tukey' - procedimento 'post hoc'; n.s. não significativo; 1 e 3 > 2 diferenças entre os grupos elevado e baixo e o grupo médio; 1 e 2 > 3 diferenças entre os grupos elevado e médio e o grupo baixo. 1 > 3 diferenças entre o grupo elevado e o grupo baixo; 1 > 2 e 3 diferenças entre o grupo elevado e os grupos médio e baixo.

4. Antropometria

A altura e o peso corporal foram avaliados de acordo com os procedimentos-padrão descritos por Claessens et al.³⁹ e aprovados pelo 'International Biological Program'. A altura foi medida com um antropómetro portátil (GPM Anthropological Instruments®, Siber Hegner Machines SA, Zurique, Suíça) e registada até ao milímetro. O peso corporal foi medido com uma balança (Seca Optima 760®, Hamburgo, Alemanha) com aproximação até aos 0,1 kg. Os sujeitos foram avaliados em fato de banho (duas peças para as raparigas), descalços e sem meias. O IMC foi calculado através da divisão entre o peso (kg) e a altura ao quadrado (m²).

Os dados antropométricos foram recolhidos nas escolas por catorze licenciados em Educação Física e Desporto e dois médicos. Antes de iniciar o ECM, os membros da equipa foram treinados por Albrecht Claessens e GB e a fiabilidade avaliada num estudo piloto. Uma turma do 7º ano de escolaridade foi avaliada duas vezes, com um intervalo de uma semana. Os coeficientes de correlação intra-classe para a altura e o peso corporal variaram entre 0,993 e 0,998, o que demonstra que as medições foram efectuadas com fiabilidade aceitável. A equipa de campo foi mantida ao longo dos três anos (1996-1998).

As medições foram efectuadas duas vezes e repetidas uma terceira sempre que a diferença entre as duas primeiras foi considerada excessiva. Um limite de tolerância de 5 mm foi utilizado na avaliação da altura. Para reduzir o erro de medida, foi obtida a média das duas primeiras medições, ou das duas mais próximas. A fiabilidade intra-observador foi também examinada durante o trabalho experimental. Cerca de 10 sujeitos (cinco rapazes e cinco raparigas) foram medidos, duas vezes no mesmo dia (durante a sessão normal de avaliação e após a sessão), pelo mesmo membro da equipa de campo. Um total de 100 sujeitos foi reavaliado em Março de 1996, 1997 e 1998. Os números de sujeitos que integraram o procedimento teste-reteste, em Novembro de 1997 e 1998, foram de 63 e de 113, respectivamente. A fiabilidade foi consistente com os resultados do estudo-piloto e variou entre 0,998 e 0,999.

5. Análise estatística

O IMC foi descrito através da média e do desvio-padrão. A fiabilidade teste-reteste para a altura e o peso corporal foi estimada a partir dos coeficientes de correlação intra-classe (R) e de Pearson (r). O diferencial no IMC entre os três grupos de maturação esquelética e sócio-económicos foi testado através da análise de variância (ANOVA). A análise post hoc foi conduzida usando comparações Tukey. Todas as análises foram realizadas separadamente para rapazes e raparigas. Os dados foram analisados usando o 'Statistical Analysis System Program'⁴⁰, com a significância fixa a $p < 0,05$.

Resultados

Os valores médios de IMC, em função dos grupos de maturação esquelética (avanzado, normal e atrasado), são apresentados no Quadro II. As diferenças assumem significado estatístico na maioria dos intervalos etários. Os

rapazes e as raparigas do estatuto maturativo avanzado apresentam valores de IMC mais elevados quando comparados com os pares dos grupos normal e atrasado. Contudo, nos rapazes mais velhos (14-15 anos) não são observadas diferenças significativas nos valores médios do IMC entre grupos.

A variação do IMC em função dos grupos sócio-económicos (elevado, médio e baixo) é apresentada no Quadro III. Os rapazes e raparigas do ESE elevado apresentam valores de IMC mais altos quando comparados com os colegas dos ESE médio e baixo. Todavia, nos intervalos etários 10-11 anos (rapazes), 12-14 e 15-18 anos (raparigas) não são observadas diferenças significativas no IMC entre os grupos sócio-económicos.

Discussão

A associação entre maturação esquelética, ESE e IMC foi investigada em crianças e adolescentes madeirenses. O avanço maturativo e o ESE elevado surgiram associados a valores mais altos de IMC quer nos rapazes, quer nas raparigas.

Os nossos dados são consistentes com os de outras pesquisas. Indo ao encontro da primeira relação por nós estabelecida, Beunen et al.¹ observaram que os rapazes belgas com valores mais elevados na soma das pregas de adiposidade tricípital, subescapular, suprailíaca e geminal estavam avanzados na maturação esquelética em cerca de 0,5 anos e que os sujeitos com valores mais baixos de gordura subcutânea estavam atrasados 0,8 anos. Os valores correspondentes para as raparigas² estavam compreendidos nos intervalos 0,2-1,2 anos (5% dos elementos com valores médios de gordura subcutânea mais elevados) e 0,0-0,9 anos (5% dos elementos com valores médios de gordura subcutânea mais baixos). Do mesmo modo, o IMC dos rapazes e das raparigas holandeses no intervalo 13-17 anos foi mais elevado nos grupos de maturação esquelética avanzada⁵. Também Guo et al.¹¹ observaram que as crianças e adolescentes norte-americanos de maturação esquelética avanzada apresentaram mais gordura corporal total e maior percentagem de gordura corporal do que os seus pares de maturação atrasada.

Usando indicadores de maturação somática e sexual, o diferencial no IMC é similar ao anterior e, assim, próximo do que foi observado em crianças e adolescentes madeirenses. Por exemplo, Beunen et al.³ observaram que os rapazes belgas de 13-18 anos, de maturação avanzada [Pico de velocidade da altura (PVA) < 13,37 anos], apresentaram valores de IMC mais elevados do que os colegas de maturação normal (PVA entre 13,85 e 14,8 anos) e atrasada (PVA > 15,27 anos). Em crianças e adolescentes norte-americanos de 13-19 anos, Adair e Gordon-Laresen⁷ observaram que a taxa de prevalência de sobrepeso (IMC igual ou acima do percentil 85) foi mais elevada nas adolescentes de maturação avanzada (menarca < 11 anos) comparativamente às de maturação normal (menarca 11-13 anos) e atrasada (menarca ≥ 14 anos). Resultados similares foram encontrados por Biro et al.⁸ em raparigas, seguidas longitudinalmente, dos 9 aos 19 anos.

Ainda nos Estados Unidos da América, Kaplowitz et al.⁶ observaram que quanto mais avanzada estava o desenvolvimento

da mama (estádios I, II, III, IV e V;⁴¹), mais elevado era o IMC. Também Wang⁹ encontrou valores percentuais de prevalência de sobrepeso e obesidade mais elevados em raparigas avançadas, comparativamente às de maturação normal e atrasada. Contudo, uma associação inversa foi observada nos rapazes. As prevalências de sobrepeso e de obesidade nos rapazes avançados [aqueles que alcançaram um determinado estágio de desenvolvimento dos órgãos genitais (estádios I, II, III, IV e V;⁴¹) mais cedo do que a idade mediana para esse estágio] foram mais baixas, quando comparadas às dos colegas de maturação normal e atrasada. Esta tendência é contrária aos resultados encontrados nas crianças e adolescentes da RAM.

Um entendimento claro desta relação não está disponível na literatura. Todavia, a variação no IMC observada na puberdade parece ter um efeito sobre os valores de gordura corporal observados na idade adulta. Dois estudos norte-americanos¹⁰⁻¹¹ e um holandês⁵ observaram que a maturação precoce estava associada a um IMC mais elevado na idade adulta (20-34 anos, 8-20 anos e 13-27 anos, respectivamente). De igual modo, os valores de IMC na infância parecem estar associados ao estatuto maturativo e aos valores de obesidade adulta^{12,20}. Também, no Reino Unido, Braddon et al.¹⁹ observaram casos distintos: um grupo de indivíduos obesos na infância e na idade adulta e um grupo de obesos aos 36 anos, que se tornaram obesos no início da idade adulta. Seguindo a primeira tendência, o avanço maturativo e os valores mais elevados de IMC observados nas crianças e adolescentes madeirenses poderão confluir em valores mais elevados de IMC na idade adulta e, deste modo, num risco mais elevado de doenças crónicas degenerativas comuns.

Hipoteticamente, os indivíduos de maturação biológica avançada podem apresentar um desequilíbrio energético positivo, valores mais baixos de actividade física e características sociais que promovam uma taxa de crescimento e desenvolvimento mais rápida^{47,42}. A relação entre as duas primeiras variáveis e a maturação esquelética não foi quantificada na presente pesquisa. Em adolescentes belgas, Beunen et al.⁴³ não encontraram diferenças na maturação esquelética associada à actividade física. Contudo, Post e Kemper⁴⁴ observaram que os adolescentes e os jovens adultos holandeses de maturação avançada consumiram menos energia e proteínas por quilograma de peso corporal, mas apresentaram valores mais elevados de gordura na idade de adulto jovem. Além disto, os sujeitos de maturação avançada apresentaram valores médios de actividade física inferiores aos seus colegas de maturação atrasada. Por outro lado, dados recentes do ECM³¹ demonstraram que a maturação esquelética não estava relacionada com o ESE, isto é, que o diferencial sócio-económico não teve qualquer interferência no avanço maturativo e, consequentemente, nos valores médios de IMC.

Na segunda relação por nós estabelecida, na amostra madeirense o ESE elevado esteve associado a valores mais altos de IMC. Contudo, aos 10-11 anos (rapazes) e aos 12-18 anos (raparigas) não foram observadas diferenças com significado estatístico no IMC. Tais resultados confirmam a inconstância desta relação em crianças e adolescentes.

Uma relação directa foi igualmente observada em estudos na China, na Rússia, no Reino Unido e no Brasil. Por exemplo, Wang²⁶ observou que os sujeitos de ESE elevado, 6-18 anos, apresentaram uma maior probabilidade de ser obesos em países como a China e a Rússia. Do mesmo modo, Power et al.²⁰ descobriram um gradiente social significativo nas raparigas britânicas com o aumento da prevalência de gordura na classe I e II (ESE elevado), comparativamente às classes IV e V (ESE baixo). Em adolescentes brasileiros, 10-19 anos, Veiga et al.⁴⁵ observaram que a prevalência de sobrepeso foi mais elevada no sudeste brasileiro (região rica) do que no nordeste do país (região pobre).

A ausência de relação entre o ESE e o IMC foi também observada em vários grupos. Saxena et al.²² não encontraram diferenças com significado estatístico na prevalência de sobrepeso e de obesidade, em função da classe social, no Reino Unido. Em rapazes e raparigas hispânicos, vivendo no México, Villa-Caballero et al.²¹ não observaram diferenças com significado estatístico entre o ESE (tipo de escola, pública ou privada, e rendimento familiar) e o IMC. Traços similares foram observados em crianças francesas¹⁷ e em crianças e adolescentes de diferentes etnias no Reino Unido²³.

Uma relação inversa entre o ESE e o IMC foi encontrada em crianças e/ou adolescentes alemães^{15-16,46}, espanhóis¹⁸, franceses¹³, italianos¹⁴, norte-americanos⁴⁷⁻⁴⁸ e suecos²⁴. Em Portugal continental, Padez et al.²⁹ observaram que as habilitações literárias mais elevadas do pai e da mãe (níveis secundário e universitário) mostraram um efeito protector do sobrepeso e da obesidade nas crianças de 7-9,5 anos. Esta tendência é contrária à observada na amostra madeirense.

A justificação destes quadros é complexa. Os procedimentos utilizados na avaliação do ESE parecem mediar esta relação. As habilitações literárias, o rendimento familiar e a profissão dos pais têm sido utilizados na avaliação do ESE. Não obstante, alguns trabalhos usaram uma medida compósita. Do mesmo modo, a inclusão ou não de variáveis perturbadoras na análise pode influenciar os resultados. É, também, possível que a associação entre o ESE e o IMC seja atenuada pela tendência secular de harmonização dos padrões de vida^{25,27-28}.

A dieta e a actividade física desempenham um papel central na percepção da relação entre o ESE e o IMC. Os valores mais altos de IMC no ESE elevado poderão ser consequência de uma maior quantidade de alimentos de elevado teor calórico e de um menor gasto energético. Tal tendência foi observada em crianças e adolescentes moçambicanos⁴⁹. Ainda que a dieta não tenha sido controlada na presente pesquisa, os valores de actividade física quantificados a partir do questionário de Baecke et al.⁵⁰ revelaram valores similares nos índices desportivo e dos tempos livres nos sujeitos dos ESE elevado, médio e baixo (dados não apresentados). Esta análise anula, parcialmente, a hipótese anterior e deixa em aberto uma possível justificação dos resultados.

Paralelamente, há evidências que sugerem que as raparigas do ESE elevado têm preferência por um corpo esbelto e uma percepção diferente de gordura^{25,35}. Tais atitudes parecem não ocorrer na amostra madeirense. Para finalizar, uma associação inversa entre o ESE e o IMC parece perdurar na idade adulta,

isto é, as crianças e adolescentes do ESE baixo parecem estar em maior risco de ser obesos na idade adulta^{4,20,47}. Uma vez mais, os dados das crianças e adolescentes madeirenses não permitem conhecer a direcção desta associação.

Em conclusão, as crianças e adolescentes madeirenses de maturação avançada e com um ESE elevado apresentam valores mais altos de IMC. A associação entre o ESE e o IMC não alcançou significado estatístico nas raparigas de 12-18 anos. Quer a maturação biológica, quer o ESE devem ser tidos em consideração na avaliação do sobrepeso e da obesidade.

Agradecimentos

O 'Estudo de Crescimento da Madeira' foi co-financiado pelo Programa Operacional Pluri-Fundos da Região Autónoma da Madeira II, Vertente Fundo Social Europeu, através do Centro de Ciência e Tecnologia da Madeira (CITMA) e do Centro de Formação Profissional.

Referências

1. Beunen GP, Malina RM, Ostyn M, Renson R, Simons J, Van Gerven D. Fatness and skeletal maturity of Belgian boys 12 through 17 years of age. *Am J Phys Anthropol* 1982; 59:387-92.
2. Beunen GP, Malina RM, Lefevre JA, Claessens AL, Renson R, Vanreusel B. Adiposity and biological maturity in girls 6-16 years of age. *Int J Obes* 1994; 18:542-46.
3. Beunen GP, Malina RM, Lefevre JA, Claessens AL, Renson R, Simons J et al. Size, fatness and relative fat distribution of males of contrasting maturity status during adolescence and as adults. *Int J Obes* 1994; 18:670-8.
4. Laitinen J, Power C, Järvelin M. Family social class, maternal body mass index, childhood body mass index, and age at menarche as predictors of adult obesity. *Am J Clin Nutr* 2001; 74:287-94.
5. van Lenthe FJ, Kemper HC, van Mechelen W. Rapid maturation in adolescence results in greater obesity in adulthood: The Amsterdam Growth and Health Study. *Am J Clin Nutr* 1996; 64:18-24.
6. Kaplowitz PB, Sora EJ, Wasserman RC, Pedlow SE, Herman-Giddens ME. Earlier onset of puberty in girls: relation to increased body mass index and race. *Pediatrics* 2001; 108:347-53.
7. Adair L, Gordon-Larsen P. Maturation timing and overweight prevalence in US adolescent girls. *Am J Public Health* 2001; 91:642-4.
8. Biro FM, McMabon RP, Striegel-Moore R, Crawford PB, Obarzanek E, Morrison JA, et al. Impact of timing of pubertal maturation on growth in black and white female adolescents: The National Heart, Lung, and Blood Institute Growth and Health Study. *J Pediatr* 2001; 138:636-43.
9. Wang Y. Is obesity associated with early sexual maturation? A comparison of the association in American boys versus girls. *Pediatrics* 2002; 110:903-10.
10. Garn SM, LaVelle M, Rosenberg KR, Hawthorne VM. Maturation timing as a factor in female fatness and obesity. *Am J Clin Nutr* 1986; 43:879-83.
11. Guo SS, Chumlea WM, Roche AF, Siervogel RM. Age- and maturity related changes in body composition during adolescence into adulthood: the Fels Longitudinal Study. *Appl Radiat Isot* 1998; 49:581-5.
12. Freedman DS, Khan LK, Serdula MK, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. The relation of menarcheal age to obesity in childhood and adulthood: the Bogalusa heart study. *BMC Pediatr* 2003; 3:3. Acessível em: <http://www.biomedcentral.com/1471-2431/3/3>.
13. Rolland-Cachera MF, Bellisle F. No correlation between adiposity and food intake: why are working class children fatter? *Am J Clin Nutr* 1986; 44:779-87.
14. Gnani R, Spagnoli TD, Galotto C, Pugliese E, Carta A, Cesari L. Socioeconomic status, overweight and obesity in prepubertal children: a study in an area of Northern Italy. *Eur J Epidemiol* 2000; 16:797-803.
15. Langnäse K, Mast M, Müller MJ. Social class differences in overweight of prepubertal children in northwest Germany. *Int J Obes* 2002; 26:566-72.
16. Lamerz A, Kuepper-Nybelen J, Wehle C, Bruning N, Trost Brinkhues G, Brenner H et al. Social class, parental education, and obesity prevalence in a study of six-year-old children in Germany. *Int J Obes* 2005; 29:373-80.
17. Romon M, Duhamel A, Collinet N, Weill J. Influence of social class on time trends in BMI distribution in 5-year-old French children from 1989 to 1999. *Int J Obes* 2005; 29:54-9.
18. Serra-Majem L, Bartrina JA, Pérez-Rodrigo C, Ribas-Barba L, Delgado-Rubio A. Prevalence and determinants of obesity in Spanish children and young people. *Br J Nutr* 2006; 96 Suppl 1:S67-72.
19. Braddon FE, Rodgers B, Wadsworth ME, Davies JM. Onset of obesity in a 36 year birth cohort study. *BMJ* 1986; 293:299-303.
20. Power C, Manor O, Matthews S. Child to adult socioeconomic conditions and obesity in a national cohort. *Int J Obes* 2003; 27:1081-6.
21. Villa-Caballero L, Caballero-Solano V, Chavarría-Gamboa M, Linares-Lomeli P, Torres-Valencia E, Medina-Santillán R et al. Obesity and socioeconomic status in children of Tijuana. *Am J Prev Med* 2006; 30:197-203.
22. Saxena S, Ambler G, Cole TJ, Majeed A. Ethnic group differences in overweight and obese children and young people in England: cross sectional survey. *Arch Dis Child* 2004; 89:30-6.
23. Taylor SJ, Viner R, Booy R, Head J, Tate H, Brentnall SL et al. Ethnicity, socio-economic status, overweight and underweight in East London adolescents. *Ethn Health* 2005; 10:113-28.
24. Vuille JC, Mellbin T. Obesity in the 10-year-olds: an epidemiologic study. *Pediatrics* 1979; 64:564-72.
25. Sobal J, Stunkard AJ. Socioeconomic status and obesity: a review of the literature. *Psychol Bull* 1989; 105:260-75.
26. Wang Y. Cross-sectional comparison of childhood obesity: the epidemic and the relationship between obesity and socioeconomic status. *Int J Epidemiol* 2001; 30:1129-36.
27. Parsons TJ, Power C, Logan S, Summerbell CD. Childhood predictors of adult obesity: a systematic review. *Int J Obes* 1999; 23 Suppl 8:S1-107.
28. Livingstone B. Epidemiology of childhood obesity in Europe. *Eur J Pediatr* 2000; 159 Suppl 1:S14-34.
29. Padez C, Mourão I, Moreira P, Rosado V. Prevalence and risk factors for overweight and obesity in Portuguese children. *Acta Pediatr* 2005; 94:1550-7.
30. Freitas DL, Maia JA, Beunen GP, Lefevre JA, Claessens AL, Marques AT et al. Crescimento Somático, Maturação Biológica, Aptidão Física, Actividade Física e Estatuto Sócio-Económico de Crianças e Adolescentes Madeirenses. O Estudo de Crescimento da Madeira. Funchal: Universidade da Madeira; 2002.
31. Freitas DL, Maia JA, Beunen GP, Lefevre JA, Claessens AL, Marques AT et al. Skeletal maturity and socio-economic status in Portuguese children and youths. The Madeira Growth Study. *Ann Hum Biol* 2004; 31:408-20.
32. Greulich WW, Pyle SI. Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and Wrist. 2nded. Stanford: Stanford University Press; 1959.
33. Tanner JM, Whitehouse RH, Cameron N, Marshall WA, Healy MJ, Goldstein H. Assessment of Skeletal Maturity and Prediction of Adult Height (TW2 Method). Oxford: Academic Press Inc. Ltd.; 1983.
34. Ostyn M, Simons J, Beunen GP, Renson R, van Gerven D. Somatic and Motor Development of Belgian Secondary Schoolboys: Norms and Standards. Leuven: Leuven University Press; 1980.
35. Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. Growth, Maturation, and Physical Activity. Champaign, IL: Human Kinetics; 2004.
36. Instituto Nacional de Estatística. Antecedentes, Metodologia e Conceitos: Censos 91. Lisboa: Instituto Nacional de Estatística; 1995.
37. Instituto do Emprego e Formação Profissional. Classificação Nacional das Profissões. Versão 1994. Lisboa: Instituto do Emprego e Formação Profissional; 1994.
38. Graffar M. Une méthode de classification sociale d'échantillons de population. *Courier* 1956; VI:455-9.
39. Claessens AL, Vanden Eynde B, Renson R, Van Gerven D. The

- description of tests and measurements. In: Simons J, Beunen GP, Renson R, Claessens AL, Vanreusel B, Lefevre JA, editors. Growth and Fitness of Flemish Girls - The Leuven Growth Study. HKP Sport Science Monograph Series. Champaign, IL: Human Kinetics; 1990; 21-39.
40. SAS Institute. SAS/STAT User's Guide. Cary, North Carolina: SAS Institute Inc; 1990.
41. Tanner JM. Growth at Adolescence. With a General Consideration of the Effects of the Hereditary and Environment Factors Upon Growth and Maturation from Birth to Maturity. 2nded. Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1962.
42. Tanner JM. Foetus into Man. Physical Growth from Conception to Maturity. Revised and enlarged edition. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press; 1990.
43. Beunen GP, Malina RM, Renson R, Simons J, Ostyn M, Lefevre JA. Physical activity and growth, maturation and performance: a longitudinal study. *Med Sci Sports Exerc* 1992; 24:576-85.
44. Post GB, Kemper HC. Nutrient intake and biological maturation during adolescence. The Amsterdam growth and health longitudinal study. *Eur J Clin Nutr* 1993; 47:400-8.
45. Veiga GV, Cunha AS, Sichieri R. Trends in overweight among adolescents living in the poorest and richest regions of Brazil. *Am J Public Health* 2004; 94:1544-8.
46. Frye C, Heinrich J. Trends and predictors of overweight and obesity in East German children. *Int J Obes* 2003; 27: 963-9.
47. Garn SM, Hopkins PJ, Ryan AS. Differential fatness gain of low income boys and girls. *Am J Clin Nutr* 1981; 34:1465-8.
48. McMurray RG, Harrell JS, Deng S, Bradley CB, Cox LM, Bangdiwala SI. The influence of physical activity, socioeconomic status, and ethnicity on the weight status of adolescents. *Obes Res* 2000; 8:130-9.
49. Maia JA, Prista A, Saranga S, Marques AT. Padrão de adiposidade subcutânea. Efeito da idade, sexo, maturação biológica e estatuto sócio-económico. In: Prista A, Maia JA, Saranga S, Marques AT, editores. Saúde, Crescimento e Desenvolvimento. Um Estudo Epidemiológico em Crianças e Jovens de Moçambique. Porto: Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física, Universidade do Porto; 2002; 33-47.
50. Baecke JA, Burema J, Frijters ER. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *Am J Clin Nutr* 1982; 36: 936-42.