

Crescimento e Desenvolvimento Puberal

Evelyn Eisenstein e Karla Coelho

A adolescência é uma fase dinâmica e complexa merecedora de atenção especial no sistema de saúde, uma vez que esta etapa do desenvolvimento define padrões biológicos e de comportamentos que irão se manifestar durante o resto da vida do indivíduo.

A adolescência diz respeito à passagem da infância para a idade adulta, enquanto a puberdade refere-se às alterações biológicas que possibilitam o completo crescimento, desenvolvimento e maturação do indivíduo, assegurando a capacidade de reprodução e preservação da espécie. A puberdade se inicia após a reativação dos neurônios hipotalâmicos baso-mediais, que secretam o hormônio liberador de gonadotrofinas. A secreção deste resulta na liberação pulsátil dos hormônios luteinizante (LH) e folículo-estimulante (FSH) pela glândula hipófise. Isto ocorre inicialmente durante o sono e, mais tarde, se estabelece em ciclo circadiano (Behrman & Vaughan, 1990).

O crescimento e desenvolvimento são eventos geneticamente programados, da concepção ao amadurecimento completo, porém fatores inerentes ao próprio indivíduo e outros representados por circunstâncias ambientais podem induzir modificações nesse processo. Fatores climáticos, sócioeconômicos, hormonais, psicossociais e, sobretudo, nutricionais são algumas das possíveis causas de modificação do crescimento e desenvolvimento (Saito, 1989).

Devido à grande variabilidade quanto ao início, duração e progressão das mudanças puberais, a idade cronológica nem sempre está de acordo com a idade biológica. Essa última reflete melhor o progresso do organismo em direção à maturidade. Por isso, diversos parâmetros do crescimento e desenvolvimento são analisados através de medidas de peso, altura, idade óssea, entre outras (Damante et al., 1983). Esta separação entre idade cronológica e biológica depende de fatores que levarão a um desenvolvimento nem sempre harmônico. É o que chamamos de assincronia de maturação (Eisenstein & Souza, 1993).

Puberdade

A puberdade, considerada uma etapa inicial ou biológica da adolescência, caracteriza-se pela ocorrência de dois tipos de mudanças no sistema reprodutivo sexual. Em primeiro lugar, as características sexuais primárias que nas meninas referem-se às alterações dos ovários, útero e vagina; e nos meninos, testículos, próstata e glândulas seminais, experimentam marcantes mudanças estruturais. Em segundo lugar, acontece o desenvolvimento das características sexuais secundárias: nas meninas, o aumento das mamas, aparecimento dos pêlos pubianos e axilares; nos meninos, o aumento da genitália, pênis, testículos, bolsa escrotal, além do aparecimento dos pêlos pubianos, axilares, faciais e mudança do timbre da voz. Paralelamente à maturação sexual são observadas outras mudanças biológicas, como as

alterações no tamanho, na forma, nas dimensões e na composição corporal (quantidade da massa muscular e tecido adiposo) e na velocidade de crescimento, que é o chamado estirão puberal. Este processo, marcado por alterações de diversas funções orgânicas, constitui o que se denomina processo de maturação corporal, que ocorre simultaneamente com as transformações comportamentais e psicossociais, representando a adolescência.

Principais características da puberdade:

1. Crescimento: aceleração da velocidade de crescimento em altura e peso ou o estirão puberal (eixo GH e IGF-I).
2. Mudanças das características sexuais secundárias e maturação sexual:
 - Eixo hipotalâmico-gonadotrófico-gonadal.
 - Gonadarca: aumento de mamas, útero e ovários nas meninas; e aumento da genitália, pênis e testículos nos meninos, devido ao aumento dos esteróides sexuais, estrogênios nas meninas e androgênios nos meninos.
 - Adrenarca: surgimento de pêlos pubianos, pêlos axilares e faciais devido ao aumento dos androgênios produzidos pelas supra-renais, e em maior quantidade nos meninos.
 - Estes fenômenos são interdependentes e mantêm uma associação temporal entre si.
3. Mudanças de composição corporal: aumento da massa gordurosa nas meninas e da massa muscular nos meninos, e da proporção corporal entre os gêneros.
4. Outras mudanças corporais: voz, pressão arterial, maturação óssea, área cardíaca e respiratória, várias enzimas relacionadas às atividades osteoblásticas e do crescimento, hematócrito, hemoglobina, entre outras.

O surgimento da puberdade em crianças normais é determinado basicamente por fatores genéticos quando se controlam os fatores sócioeconômicos e o meio ambiente. O desenvolvimento dos caracteres sexuais é mais tardio nas classes de menor nível sócioeconômico (Colli, 1984a; 1984b). É comum adolescentes de diferentes grupos etários encontrarem-se no mesmo estágio de desenvolvimento. Daí, a necessidade da utilização de critérios de maturidade fisiológica para o acompanhamento do desenvolvimento infanto-puberal (Zerwes & Simões, 1993).

Puberdade feminina

O primeiro sinal da puberdade da menina consiste no aparecimento do broto mamário - este momento é chamado de telarca - podendo iniciar-se de modo unilateral, resultando numa assimetria mamária temporária. Geralmente seis meses após a telarca ocorre a pubarca ou adrenarca (surgimento dos pêlos pubianos). A menarca (primeira menstruação), fato marcante da puberdade

feminina, ocorre em média aos 12 anos e seis meses no Brasil, podendo variar de nove a 15 anos. A puberdade feminina envolve toda uma transformação nos órgãos sexuais. O útero, por exemplo, também cresce, para aconchegar o feto durante a futura gravidez. A composição dos tecidos também sofre profunda mudança, especialmente com a deposição de tecido adiposo nos quadris e no abdome. Alterações no esqueleto, como o alargamento da bacia, completam o quadro da formação do contorno feminino característico.

Puberdade masculina

No sexo masculino, o início da puberdade evidencia-se pelo aumento do volume dos testículos, o que ocorre em média aos 10 anos e 9 meses, mas podendo variar de nove a 14 anos. Em seguida aparecem os pêlos pubianos, em torno dos 11 anos e 9 meses e o aumento do pênis. Ao mesmo tempo, ou logo após o surgimento dos pêlos, o pênis começa a aumentar em tamanho e em espessura, e a glândula se desenvolve. O processo culmina na maturação sexual completa, isto é, na primeira ejaculação com sêmen (a semenarca), que ocorre por volta dos 14 a 15 anos de idade. Antes, por volta dos 13 a 14 anos, é comum a poluição noturna, ou ejaculação durante o sono. O aparecimento dos pêlos axilares e faciais dá-se mais tarde, em média aos 12,9 e 14,5 anos, respectivamente. O volume testicular pode ser avaliado por palpação comparativa com o orquidômetro de Prader (conjunto-padrão de 12 elipsóides), considerando-se que se o volume encontrado for maior que 3 ml ou comprimento maior que 2,5 cm, indica que o indivíduo iniciou sua puberdade, enquanto volumes de 12 ml ou mais são considerados adultos (Figura 1).
Volume testicular = comprimento + largura em cm.

Maturação sexual

A classificação mais utilizada para avaliarmos a maturação sexual é a proposta por Tanner desde 1962, que considera as etapas de desenvolvimento de um a cinco para mamas em meninas. Quanto à genitália nos meninos, a classificação também varia de um a cinco (Tanner, 1962). Para ambos os sexos, a presença de pêlos pubianos também é classificada de um (sem pêlos ou pré-puberal) a cinco (pêlos supra-púbicos com a formação do triângulo). A classificação de seis é pós-puberal e normal na maioria dos adolescentes, com o aumento de pêlos pubianos nas regiões inguinais, face interna das coxas e região infra-umbilical, principalmente no sexo masculino. A avaliação da maturação sexual pode ser realizada durante o exame físico ou através de pranchas ilustrativas, onde o adolescente identifica o estágio de desenvolvimento de seus caracteres sexuais secundários (Anexos 1 e 2). A auto-avaliação é uma alternativa já reconhecida em estudos brasileiros (Saito, 1990; Matsudo & Matsudo, 1991), mostrando uma boa correlação ($r=0,80$) entre a auto-avaliação e aquela realizada por profissional especializado.

Vários fatores interferem na maturação sexual, alguns endógenos ou genéticos e outros exógenos ou ambientais como nível sócioeconômico, hábitos alimentares e grau de atividade física. A resultante dessas influências determina a época do surgimento da maturação sexual e suas variações

individuais, além das características de uma determinada população (Marcondes, 1982).

O intervalo de tempo entre o início da puberdade e o estágio adulto varia bastante em ambos os sexos (Figuras 2 e 3). Estima-se em três anos o período médio de desenvolvimento desde o estágio dois ao cinco de genitais e pêlos pubianos (Marshall & Tanner, 1970; Taranger, 1976; Lee, 1980). No caso das meninas, é de três a quatro anos o período médio entre os estágios iniciais de desenvolvimento das mamas (M2) e pêlos pubianos (P2) e o estágio adulto (Marshall & Tanner, 1970; Billewicz et al., 1983; Matos, 1992).

A composição corporal do adolescente oscila em função da maturação sexual. A idade da menarca representa o início da desaceleração do crescimento que ocorre no final do estirão puberal, e o maior acúmulo de tecido adiposo. Para os meninos, o pico de crescimento coincide com a fase adiantada do desenvolvimento dos genitais e pilosidade pubiana, momento em que também ocorre desenvolvimento acentuado de massa magra e muscular (Saito, 1993).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda para estudos de rastreamento populacional, a utilização de dois eventos de maturação para cada sexo, um inicial como marcador do estirão do crescimento e outro indicando que a velocidade máxima de crescimento já ocorreu. Para o sexo feminino, o marcador inicial do estirão do crescimento é a presença do broto mamário (estágio M2 de mamas) e, para indicar que a velocidade máxima já ocorreu, a menarca. Já para os meninos o marcador inicial do estirão é o aumento da genitália (estágio G3) e, para indicar a velocidade máxima, o estágio quatro ou cinco de genitália ou a mudança da voz (OMS, 1995).

Velocidade de crescimento

O grande incremento do crescimento físico na puberdade recebe o nome de estirão puberal. Trata-se da fase da vida, excetuando o primeiro ano, em que o indivíduo mais cresce (Wilson et al., 1998). O crescimento máximo pode alcançar em média de 9,5 cm/ano no sexo masculino, e 8,3 cm/ano no sexo feminino. Geralmente, a aceleração do crescimento no sexo feminino acontece nas fases iniciais da puberdade, entre os estágios 2 e 3 de Tanner para mamas e pêlos pubianos. Sempre precede a menarca, que geralmente coincide com a fase de desaceleração do crescimento e com o estágio 4 de Tanner. No sexo masculino, usualmente a aceleração de crescimento ocorre nos estágios 3 e 4 de genitais. A maioria atinge a velocidade máxima do crescimento no estágio 5 (Colli, 1979).

Avaliação do crescimento

Para avaliar qualquer adolescente a respeito de seu crescimento e desenvolvimento puberal é necessário saber, com precisão a altura, o peso e a maturação sexual.

O peso deve ser registrado em uma balança de braço aferida e “zerada” ou em uma balança eletrônica, com o paciente vestindo roupas leves e sem sapatos, ou adereços no vestuário, e sem objetos nos bolsos das roupas.

A altura deve ser medida com haste fixa em relação ao piso. O adolescente fica de pé, sem sapatos, tão ereto quanto possível, com os olhos e as orelhas alinhados horizontalmente. Uma prancheta fazendo um ângulo de 90 graus com a haste é colocada firmemente sobre a cabeça do paciente, enquanto o examinador exerce uma pressão suave de baixo para cima sobre o seu queixo e lembra a ele que deve manter seus calcanhares sobre o piso e fazer uma inspiração profunda, para manter a medição de sua altura dentro dos critérios antropométricos vigentes.

É importante:

1. Aferir medidas de altura e peso, colocando-os em gráficos (Figuras 4 e 5) e determinando-se os índices de altura/idade, peso/idade, peso/altura ou índice de massa corporal (peso/altura²).
2. Usar as tabelas de crescimento com atenção para o acompanhamento periódico da velocidade de crescimento em relação à população de referência.
3. Investigar as principais causas de atraso, caso o crescimento pré-puberal seja menor que 4 cm/ano ou menor que 6 cm/ano em adolescentes na fase puberal.
4. Avaliar a perda de peso em adolescentes.
5. Acompanhar semestralmente os adolescentes, e em caso de rastreamento de riscos a cada 2-3 meses.

Baixa estatura

Baixa estatura e atraso puberal propiciam o sujeito a desenvolver distúrbios da auto-imagem que persistem mesmo após o completo desenvolvimento sexual. Estas alterações são acompanhadas, frequentemente, de transtornos emocionais e sociais, com baixa auto-estima.

O crescimento em altura é motivo de preocupação por parte dos pais e dos familiares, mesmo em classes menos favorecidas. A baixa estatura constitui uma queixa freqüente nos serviços que atendem adolescentes (Costa & Souza, 1998). Tem sido usada como indicador de déficits nutricionais progressivos e das más condições de vida e saúde. A baixa estatura é estabelecida usando o critério inferior ao percentil 3 ou inferior a 2 desvios padrões (DP) ou - 2 escores-Z para altura em relação à média do referencial do NCHS, segundo a OMS (1995).

Proposta de Avaliação do Crescimento e Maturação Sexual, segundo o Ministério da Saúde (1993).

Padrão de Referência NCHS - Indicador: Altura / Idade.

Utilizar percentis para Altura / Idade (P3 a P97).

Avaliar em seguimento de 3 a 6 meses Normal - entre o P3 e P97

Baixa estatura - abaixo do P3

Alta estatura - acima do P97

Meninas:

Puberdade Normal - Broto mamário e pêlos pubianos entre 8 a 13 anos.

Puberdade Precoce - Presença de caracteres sexuais secundários antes dos 7 anos.

Puberdade Tardia - Ausência de caracteres sexuais acima de 13 anos ou ausência da menarca após os 15 anos.

Meninos:

Puberdade Normal - Aumento do volume testicular (diâmetro igual ou superior a 3 cm) e pêlos pubianos entre 9 a 14 anos.

Puberdade Precoce - Presença de caracteres sexuais secundários com menos de 9 anos

Puberdade Tardia - Ausência de caracteres sexuais secundários acima de 14 anos.

Avaliação da baixa estatura ou atraso do crescimento Critérios:

- Baixa estatura (grave) na ausência de outros problemas sistêmicos, genéticos e endocrinológicos com altura menor que percentil 3 ou -2 DP abaixo da média.
- Desaceleração do crescimento com velocidade em altura menor que o percentil 10.
- Condições predisponentes de risco: tumores, radiação, uso de medicamentos, maus hábitos alimentares, hospitalizações prévias, infecções ou infestações graves.
- Cálculo da altura-alvo genético em relação aos pais.

(Altura do pai + 13 cm) + Altura da mãe

Atraso puberal

O atraso puberal pode ser definido como ausência de caracteres sexuais secundários por volta de 13 anos e 4 meses em meninas, e 13 anos e 8 meses em meninos (Albanese & Stanhope, 1995). Para a população brasileira, consideramos atraso puberal a ausência do desenvolvimento mamário (estágio 2) em meninas aos 13 anos ou a ausência de desenvolvimento genital no sexo masculino aos 14 anos (estágio 3), independente da presença ou não de pêlos pubianos ou axilares.

Critérios Diagnósticos para atraso puberal constitucional

- Variação do normal com atraso no tempo de maturação.
- Mais comum em adolescentes do sexo masculino que procuram avaliação mais precoce devido a problemas de auto-imagem.
- História familiar positiva de atraso puberal.
- Altura em torno ou ligeiramente abaixo do 50 percentil para idade com velocidade de crescimento limítrofe e percentil inferior ao esperado em comparação com o alvo genético.
- Atraso na maturação esquelética e da idade óssea entre 1 e 2 anos.
- Atraso puberal com atraso do aparecimento dos pêlos pubianos (adrenarca).
- Estatura final menor que a esperada para os cálculos do alvo genético e da idade óssea, mas dentro dos limites normais da população.
- Ausência de qualquer doença sistêmica associada com exames laboratoriais normais.
- Investigação endocrinológica normal.

Diagnóstico diferencial de atraso puberal

O diagnóstico diferencial do atraso puberal pode ser dividido entre os processos associados à baixa estatura ou aqueles com estatura normal (Friedman et al., 1992).

Atraso puberal sem baixa estatura

1. Atraso puberal constitucional
2. Deficiência gonadotrófica adquirida
 - a. Tumores - craniofaringioma, astrocitoma, adenomas pituitários
 - b. Trauma
 - c. Infecções - encefalite viral, tuberculose
 - d. Histiocitose X
 - e. Sarcoidose

3. Deficiência gonadotrófica isolada

a. Síndrome de Kallmann

b. Outras patologias com deficiência de LH e FSH

4. Patologias adquiridas

a. Infecções (p. exemplo, tuberculose) ou processos inflamatórios (por exemplo, colagenoses)

b. Trauma

c. Remoção cirúrgica

d. Pós-radiação

5. Patologias gonadais congênitas

a. Síndrome de Klinefelter

6. Doenças crônicas

a. Doença cardíaca congênita ou adquirida

b. Asma

c. Doença intestinal inflamatória

d. Lúpus eritematoso sistêmico

e. Artrite reumatóide juvenil

f. Anorexia nervosa

g. Hipertireoidismo

Atraso puberal com baixa estatura

1. Atraso puberal constitucional com baixa estatura

2. Pan-hipopituitarismo

a. Congênita

b. Adquirida

• Infeciosa - viral, tuberculose

• Pós-traumática

- Tumores
 - Sarcoidose
 - Histiocitose
3. Síndromes genéticas
 - a. Turner, Prader-Labhart-Willi, Alstrom's
 4. Excesso de glicocorticóides
 5. Doenças crônicas
 - a. Doença cardíaca crônica
 - b. Asma
 - c. Doença intestinal inflamatória
 - d. Lúpus eritematoso sistêmico
 - e. Artrite reumatóide juvenil
 - f. Anorexia nervosa
 - g. Hipotireoidismo
 - h. Tuberculose
 - i. Acidose tubular renal
 - j. Insuficiência renal crônica
 - k. Diabetes melito
 6. Desnutrição crônica primária.
 7. Nanismo psico-social ou distúrbios emocionais graves.

Referências Bibliográficas

ALBANESE, A. & STANHOPE, R., 1995. Investigation of delayed puberty. Clin. Endocrinol.,43:105-110.

BEHRMAN, R.E. & VAUGHAN, V.C, 1990. Nelson Essentials of Pediatrics. Philadelphia: WB. Saunders Co., p.151-177.

BILLEWICZ, W.Z.; THOMSON, A.M. & FELLOWES, H.M., 1983. A longitudinal study of growth in Newcastle upon Tyne adolescents. *Ann. Hum. Biol.*, 10(2):125-33.

COSTA, M.C. & SOUZA, R.P., 1998. Avaliação e cuidados primários da criança e do adolescente. Porto Alegre : ArtMed.

COLLI, A.S., 1979. Necessidades de saúde do adolescente. In: Adolescência. (Setian, N.; Colli, A.S.& Marcondes, E.). São Paulo: Sarvier, p.91-8 (Monografias médicas, Série Pediatria, XI).

_____, 1984a . Inter-relações entre características de maturação sexual em adolescentes brasileiros. I - sexo masculino. *Rev. Pediatr.*, 6:18-24, São Paulo.

_____, 1984b. Inter-relações entre características de maturação sexual em adolescentes brasileiros. II - sexo feminino. *Rev. Pediatr.*, 6: 63-68, São Paulo.

DAMANTE, J.H.; FREITAS, J.A.S.; SCAF, G.; et al., 1983. Comportamento das idades estatural, ponderal, óssea e dentária, antes e durante a puberdade, em meninas brancas, brasileiras, da região de Baurú. *Pediat.*, , 5: 353-370, São Paulo.

EISENSTEIN, E. & SOUZA, R.P., 1993. Situações de risco à saúde de crianças e adolescentes. Petrópolis : Vozes, p. 39-45.

FRIEDMAN, S.B.; FISHER, M. & SCHONBERG, S.K. Comprehensive adolescent health care. Missouri: Quality Medical Publishing, Inc, p.175-86.

LEE, P.A., 1980. Normal ages of pubertal events among American males and females. *J. Adolesc. Health Care*, 1: 26-29.

MATOS, A.F.G., 1992. Obesidade infanto-juvenil. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.* 36(2):33-39.

MATSUDO, S.M.M. & MATSUDO, V.K.R., 1991. Validade da auto-avaliação na determinação da maturação sexual. *Rev. Bras. Ciênc. Mov.*, 5(2):18-35.

MARSHALL, W.A. & TANNER, J.M., 1970. Variations in the pattern of puberal changes in boys. *Arch. Dis. Child.*, 45:13-23.

MARCONDES, E., 1982. Normas para o diagnóstico e a classificação dos distúrbios do crescimento e da nutrição - última versão. *Pediatr.*, , 4:307-326, São Paulo.

MS(Ministério da Saúde), 1993. Normas de Atenção a Saúde Integral do Adolescente. Brasília, V.I, p.17-46.

OMS (Organização Mundial de Saúde), 1995. Physical Status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO study group. Geneva: WHO, (Technical Report Series, 854), p.263-311.

SAITO, M.I., 1989. Nutrição: necessidades e desvios. In: Manual de adolescência. (Souza, R.P. & Maakaroum, M.F.). São Paulo: Sociedade Brasileira de Pediatria, p.35-41.

_____, 1990. Estado nutricional de adolescentes do subdistrito do Butantã, São Paulo, Brasil. Indicadores antropométricos, sócioeconômicos e maturação sexual. Tese Doutorado. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

_____, 1993. A avaliação nutricional na adolescência: a escolha do referencial. J. pediatr., 69(3):165-75.

TANNER, J.M., 1962. Growth at adolescence with a general consideration of the effects of hereditary and environmental factors upon growth and maturation from birth to maturity, 2 ed. Oxford : Blackwell, Scientific Publications.

TARANGER, J., 1976 Evaluation of biological maturation by means of maturity criteria. Acta Paediatr. Scand., 258:122.

ZERWES, E.P. & SIMÕES, P.M., 1993. Determinação da idade da menarca e do desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários, em escolares de seis a 14 anos. Rev. Bras. Ginecol. Obstet., 2: 69-71.

WILSON, J.D.& FOSTER, D.W.(eds.), 1998. William's Textbook of Endocrinology. 9th ed. Philadelphia: WB. Saunders Co., p.1569-98.

- ANEXO 1 - Desenvolvimento puberal masculino.
- ANEXO 2 - Desenvolvimento puberal feminino.
- FIGURA 1 - Orquidômetro de Prader.
- FIGURA 2 - Diagrama dos eventos pubertários nos meninos
- FIGURA 3 - Diagrama dos eventos pubertários nas meninas.
- FIGURA 4a - Gráfico de altura e velocidade de crescimento (NCHS) para meninos.
- FIGURA 5a - Gráfico de curvas de altura e peso (NCHS) para sexo masculino.