

### **RESUMO**

Embora a menarca seja um fenômeno tardio dentro do processo puberal, muitos pais percebem, só neste momento, que suas filhas não são mais crianças. Os pediatras são procurados nessa ocasião para esclarecer certas dúvidas e tranquilizá-los. Com certa frequência, indagam sobre o potencial de crescimento da menina e pedem que seja estimada sua estatura final. A literatura a respeito do crescimento pós-menarca é escassa, talvez devido às próprias características da adolescência que, por envolver inúmeras variáveis, dificulta a interpretação dos resultados. Esta revisão bibliográfica tem como objetivo focalizar alguns aspectos relacionados ao crescimento, que auxiliem o médico a oferecer um prognóstico um pouco mais preciso do que médias populacionais, para a adolescente que o questiona a respeito, considerando-se que ela já tenha menstruado. Não existe correlação entre a idade em que o pico de velocidade de crescimento ocorre e a estatura final. Na menarca, a adolescente já alcançou 95,5% da estatura final. Por mais 3 ou 4,8 anos, incrementos progressivamente menores irão ocorrer. As meninas que maturam mais cedo (menstruando antes da idade mediana de 12,6 anos para a ocorrência da menarca) provavelmente crescerão mais do que a média de 6 ou 7cm, e por mais tempo, do que as que maturam mais tarde, até atingirem sua estatura final. (**Arq Bras Endocrinol Metab 2000;44/3: 195-204**)

**Unitermos:** Puberdade; Estirão da adolescência; Menarca; Crescimento pós-menarca; Estatura final.

### **ABSTRACT**

Although menarche is a late event in the puberal process, most parents do not realize until this moment that their daughters are no longer children. At that time, they usually turn to the pediatrician for enlightenment and serenity. They frequently ask about the girl's growth potential and for an estimate of her final height. There are only a few studies in the scientific literature on postmenarcheal growth, perhaps due to the special characteristics of adolescence, which makes interpretation of the results difficult. The purpose of this review is to provide pediatricians with a means of making more accurate prognosis than populational means on growth after menarche for the adolescent girl, taking into account she has already had menarche. There is no correlation between age at the peak of height velocity and final height. At menarche the adolescent has already reached 95.5% of her final height. Progressively smaller increments in stature continue for 3 to 4.8 years. The early matures (menarche earlier than the mean age of 12.6 years) probably will grow more than the mean of 6 or 7cm, and for a longer period than the ones who are later matures until they reach their final height. (**Arq Bras Endocrinol Metab 2000;44/3: 195-204**)

**Keywords:** Puberty; Adolescent growth spurt; Menarche; Postmenarcheal growth; Final stature.

*Silvia D. Castilho  
Antonio A. Barros Filho*

*Departamento de Pediatria,  
Faculdade de Ciências Médicas da  
Universidade Estadual de Campinas  
(UNICAMP), Campinas, SP.*

*Recebido em 17/08/99  
Revisado em 10/01/00  
Aceito em 23/01/00*

A ADOLESCÊNCIA CORRESPONDE ao período de transição entre a infância e a idade adulta, onde ocorrem intensas transformações físicas, psicológicas, afetivas e sociais (1). A dissociação existente entre a maturação biológica e a psicossocial é responsável por parte das tensões vividas pelos jovens neste período.

Nessa ocasião, os pediatras com frequência são procurados por pais e adolescentes, ansiosos em relação a alguns aspectos dessa transformação, para esclarecer suas dúvidas e tranquilizá-los.

O período da menarca é cercado por inúmeras lendas e tabus que refletem a preocupação que esse momento gera. Por causa de seu estabelecimento súbito e indubitável e de suas implicações no processo de reprodução humana, este momento tem sido considerado, em muitas culturas, como o marco de passagem da menina para a adultícia (2). Embora ela seja um fenômeno tardio dentro do processo puberal, muitos pais percebem, só neste momento, que suas filhas não são mais crianças. Com certa frequência indagam sobre o potencial de crescimento da menina e pedem que o pediatra estime sua estatura final. Essa preocupação pode estar relacionada à pequenas variações da normalidade, ao fato de a menina ser alta demais ou estar abaixo da estatura esperada, ou às repercussões da estatura na prática de esportes. Jovens que se dedicam ao basquete muitas vezes querem crescer mais, outras que praticam a dança ou a ginástica olímpica não querem crescer muito. Na cultura atual, o padrão de beleza é o da jovem alta e magra, que tipifica a imagem da modelo e traz consigo a idéia de sucesso; este é o padrão que a maioria almeja, mesmo pertencendo à famílias de baixa estatura.

O que os pediatras podem responder aos pais e adolescentes diante de tal indagação?

A menina já menstruou. Sabe-se sua idade, sua estatura atual e se ela está sendo acompanhada há algum tempo, conhece-se seu percentil de estatura pré-puberal. Em muitos casos, a estatura dos pais pode ser medida ou pelo menos referida.

Existem poucos trabalhos na literatura que estudaram especificamente o crescimento nesse período. Fried & Smith (3), Roche & Davila (4), Singleton et al. (5), Tanner (6,7) e Lowrey (8) referem medidas médias próximas, mas todos observaram uma ampla variação dos valores obtidos.

Neste artigo procura-se focalizar alguns aspectos relacionados ao crescimento que auxiliem o médico a oferecer um prognóstico um pouco mais preciso para a adolescente que o questiona a respeito.

## CURVAS DE CRESCIMENTO

O crescimento físico da criança reflete bem suas condições de saúde e nutrição, daí a importância da obtenção dos dados antropométricos na consulta pediátrica (9,10). O peso e a estatura, projetados em gráficos, oferecem subsídios para sua avaliação, levando-se em conta que agravos orgânicos e/ou ambientais acabam por se refletir no crescimento e, conseqüentemente, nesses gráficos.

Normalmente, os gráficos de crescimento são colocados em termos de distância, ou seja, estatura e peso em função da idade. Os dados individuais (longitudinais) de cada criança vão assim sendo traçados sobre uma curva de referência proveniente de estudos (longitudinais, transversais ou mistos) feitos com populações de bom nível socioeconômico (6,11).

A curva de referência brasileira foi elaborada pelo Projeto Santo André por meio de um estudo transversal feito em duas etapas (12). No entanto, a curva de referência mais difundida atualmente é a do *National Center for Health Statistics* (NCHS) elaborada pelo *U.S. Department of Health, Education, and Welfare* (13). Essa curva resultou de um estudo misto que reuniu dados longitudinais coletados pelo *Fels Research Institute* (do nascimento aos 3 anos) com dados obtidos por três estudos transversais, que incluem: o *Health Examination Survey* (HES) ciclo II (6 a 11 anos), o HES ciclo III (12 a 17 anos) e o *Health and Nutrition Survey* (HANES) (1 a 17 anos).

As curvas de referência fornecem dados imprescindíveis para o acompanhamento do crescimento, mas é necessário compreender corretamente o que elas significam.

Os gráficos provenientes de estudos transversais resultam do levantamento populacional em massa, onde um grande número de pessoas foi medido uma única vez, e fornecem os valores médios e os limites extremos da normalidade para a população estudada (6). Na avaliação da saúde e crescimento de um determinado indivíduo, essas curvas permitem saber como ele se situa dentro da ampla variação normal para sexo e idade; por isso, na prática, os referenciais mais frequentemente usados são os derivados de estudos transversais ou mistos.

Durante a adolescência, eventuais desvios da curva individual, da rota ou canal inicial, devem ser interpretados com atenção, pois os gráficos construídos com dados transversais não representam de forma correta uma curva individual, sobretudo nos adolescentes com maturação mais rápida ou mais lenta do que a média.

A maior parte do conhecimento que temos hoje sobre os fenômenos puberais proveio de estudos longitudinais, onde um grupo de crianças é seguido e medido periodicamente durante o crescimento (10). A dificuldade dos estudos longitudinais reside no alto custo e elevada taxa de abandono. Assim, o número de indivíduos acompanhados acaba sendo insuficiente para padronizar os limites da normalidade (6).

A ampla variabilidade em relação à época em que se inicia a puberdade determina a necessidade de outro instrumento capaz de detectá-la de forma mais precisa.

As variações na velocidade de crescimento só podem ser visibilizadas de forma clara em um gráfico que coloque os incrementos anuais de estatura (cm/ano) em função da idade. Durante a adolescência esses gráficos de velocidade de crescimento permitem a observação do estirão da puberdade, que se caracteriza por uma intensa aceleração, seguida de desaceleração do crescimento, até sua parada. O momento em que a velocidade máxima de crescimento é atingida chama-se de pico de velocidade de crescimento (PVC) (14).

As diferentes fases do estirão (início, aceleração, PVC, desaceleração) e, principalmente, a idade em que ocorre o PVC, se relacionam com outros fenômenos da puberdade, como os estágios de maturação sexual e a menarca, o que torna o conhecimento da velocidade de crescimento do adolescente útil na avaliação do seu processo puberal (14).

## FATORES QUE INFLUEM NA ESTATURA

O crescimento é o produto de contínuas e complexas interações entre fatores hereditários e ambientais (7,15).

Quando a criança cresce em condições favoráveis, sua estatura final se correlaciona bem com a estatura de seus pais, manifestando assim sua herança genética (16). Ao nascimento a estatura da criança reflete as condições vividas no útero materno, por isso até os dois anos, a estatura da criança não se relaciona com a de seus pais (11). A partir desta idade, e durante toda a infância, a correlação entre a estatura da criança e a de seus pais é moderada ( $r=0,5$ ), caindo posteriormente durante a adolescência devido à grande variabilidade em relação à época em que esta se estabelece. Se, durante a infância, a estatura da criança pode ser estimada pela média entre a estatura de seus pais, durante a puberdade ela deve ser ajustada conforme o sexo do adolescente. Quando se deseja estimar a estatura final do menino, adicionam-se 13cm à estatura da mãe; no caso das meninas, subtraem-se 13cm da estatura do pai. A estatura esperada seria a média dos dois valores depois de feito o ajuste, cujo

valor é determinado pela diferença de estatura entre os sexos. O estirão da puberdade ocorre dois anos mais cedo nas meninas. Durante este período os meninos ganham de 8 a 10cm que somados aos 2 ou 3cm que eles também ganham a mais durante o PVC resultam na diferença de 13cm existente na estatura final entre o homem e a mulher (11). Quando levamos em conta se o estirão da puberdade já ocorreu, a correlação com a estatura dos pais aumenta, atingindo na idade adulta o valor de 0,7 (6), considerada como sendo uma correlação moderadamente alta (17).

Entre os fatores ambientais mais importantes que interferem no crescimento estão a nutrição, doenças, urbanização, atividade física e estresse. Todos, na verdade, se relacionam de alguma forma com a classe social a que pertence a criança (18).

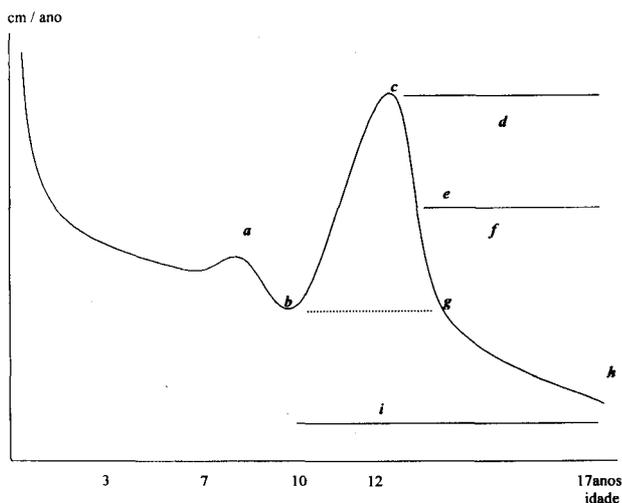
Um agravamento físico prolongado no início da vida pode determinar um retardo de crescimento, que acaba por se manifestar como um déficit de estatura para a idade (*stunting*). Segundo Martorell & Habicht (19), as crianças que tiveram o crescimento prejudicado (desnutrição grave) por um período prolongado durante os primeiros anos de vida, não mais recuperam essa “perda”, mesmo que o agravamento físico cesse, apresentando na idade adulta uma estatura inferior ao seu potencial genético. Satyanarayana et al. (20) observaram um grupo de crianças na Índia com graus variados de deficiência de estatura para a idade (*stunting*) aos cinco anos. Todos foram medidos entre os cinco e os 18 anos e ganharam em média a mesma estatura (62cm). O estirão da puberdade, na verdade, não recupera perdas de estatura adquiridas no início da vida; ele independe do crescimento ocorrido em fases anteriores (21).

## PUBERDADE

A puberdade é só um dos aspectos da adolescência. Ela é um processo maturacional, hormonal e de crescimento que depende de determinantes biológicos (2). Grandes transformações ocorrem durante este processo e levam ao desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários, desenvolvimento das gônadas, alterações no aparelho cardíaco-circulatório, na massa magra e distribuição de gordura (mudanças na composição corporal) e a um rápido crescimento esquelético que termina com a fusão das epífises, quando se atinge a estatura final (2,14).

## ESTIRÃO DA PUBERDADE

A observação gráfica da velocidade de crescimento (figura 1) permite o reconhecimento de três fases principais (22).



- a - Ramsay et al. (23) identificaram a presença de um mini-estirão aos 7 anos.
- b - No início do estirão 82,5% da estatura final já foi atingida - Roche & Davila (4).
- c - No pico de velocidade de crescimento (PVC) do estirão da puberdade, 91,3% da estatura final foi atingida - Largo et al. (28).
- d - Para Roche & Davila (4), a estatura final é atingida 6 anos após o PVC.
- e - Na menarca, 95,5% da estatura final foi atingida - Singleton et al. (5).
- f - Stuart (51) e Roche & Davila (4) referem que a estatura final é atingida de 3 - 4,8 anos após a menarca.
- g - Largo et al. (28) consideram que o estirão termina quando a velocidade de crescimento se iguala à velocidade do início do estirão; neste momento 96,5% da estatura final foi atingida.
- h - Prader (29) prefere considerar que o estirão termina quando a menina para de crescer ou atinge 99% de sua estatura adulta.
- i - Prader (29) considera que o estirão dura 5,2 anos.

Figura 1 - Curva de velocidade de crescimento onde se nota o estirão da puberdade.

Inicialmente, existe uma rápida desaceleração da velocidade de crescimento, que vai desde o 4º ou 5º mês de vida intra-uterina até os três anos de idade. A segunda fase corresponde a uma desaceleração mais lenta onde se nota, mais ou menos, aos sete anos um "mini-estirão". Este estirão é mais evidente nos meninos, mas ocorre também nas meninas (23). A terceira fase corresponde ao estirão da puberdade.

Todo adolescente passa pelo estirão, durante o qual ocorre uma intensa fase de aceleração, seguida por uma desaceleração rápida do crescimento até sua parada. A forma do estirão é semelhante em todos, embora a amplitude varie, dependendo do sexo da criança e da idade em que ele ocorre (6,14). Quanto mais cedo a criança inicia seu estirão, maior será a amplitude

de seu PVC e, posteriormente ela cresce mais e por mais tempo, até atingir sua estatura final. As maturadoras lentas ganham alguns centímetros antes de atingir o PVC, que apresenta menor amplitude, crescem menos após a menarca e por menos tempo até atingirem sua estatura final (4).

Sharma et al. (24) publicaram um estudo feito na Índia, discordando dos dados apresentados por Tanner & Davies (25) e Marshall & Tanner (14), que afirmam que as meninas que maturam mais cedo alcançam a mesma estatura final que as maturadoras mais lentas. Eles encontraram a diferença de 12,5cm entre as que menstruaram mais cedo (11 anos) e as que menstruaram mais tarde (15-16 anos). Neste estudo, a idade da menarca foi obtida pelo método recordatório, o número de sujeitos em cada um dos seis grupos era pequeno (variou de 14 a 35) e as medidas foram tiradas entre 18 e 21 anos. A falta de dados sobre o grau de maturação sexual e a estatura da menina por ocasião da menarca também podem ter contribuído para resultados tão conflitantes com o restante da literatura. Outros autores encontraram uma diferença de 1cm entre as meninas, sendo mais altas as que menstruam mais tarde, mas essa diferença não foi considerada estatisticamente significativa (26).

Nas meninas, a aceleração da velocidade de crescimento, ou seja o estirão, na maioria das vezes marca o início da puberdade (2,6).

A estatura da menina no início do estirão corresponde a 82,5% de sua estatura adulta (4), portanto, o ganho puberal representa aproximadamente 20% da estatura final (27). Esta mantém uma correlação de 0,81 (considerada moderadamente alta) com a estatura da menina no início do estirão (21). Quanto mais alta for a criança ao iniciar o estirão, mais alta será quando adulta; da mesma forma, as que iniciam o estirão com estatura abaixo da média provavelmente serão baixas na adultícia (19).

A duração média do estirão de crescimento é de três anos, sendo que dois anos são gastos na fase de aceleração. No PVC a menina alcança uma velocidade anual de crescimento em torno de 8cm e 91,3% da sua estatura final está definida (28). Este ritmo não se mantém, e logo começa a desacelerar. É nessa fase que ocorre a menarca. A correlação entre o PVC e a menarca é bastante alta, ficando entre 0,8 e 0,9 (14).

Existe alguma divergência quanto ao momento que termina o estirão. Largo et al. (28) consideram que isso acontece quando a velocidade de crescimento se iguala à menor velocidade de crescimento pré-puberal; neste momento a menina atingiria 96,5% da estatura adulta. Outros, como Prader (29), definem o

término do estirão como sendo o momento da parada de crescimento, quando a adolescente atinge sua estatura final; para este autor o estirão teria uma duração maior (5,2 anos) do que a acima citada.

### CONCEITO DE ESTATURA FINAL

Idealmente, consideramos como sendo a estatura final de um indivíduo sua altura quando cessa seu crescimento, ou seja, sua altura na idade adulta. É difícil, no entanto, calcular com exatidão quando essa estatura será atingida, pois os dados obtidos a partir de estudos de crescimento são freqüentemente limitados pelas condições do estudo (30).

A maioria dos autores a definem como sendo a estatura atingida em uma determinada idade cronológica. Notamos, no entanto, que a idade referida depende do desenho do estudo. Prader (29), referindo-se ao *First Zürich Longitudinal Growth Study*, considera que 99% da estatura final foi atingida aos 15,2 anos nas meninas e aos 16,8 anos nos meninos. Roche & Davila (4), analisando os dados do *Fels Growth Study*, concluíram que o crescimento cessa nas meninas aos 17,3 anos e, nos meninos, aos 21,2 anos. Tanner (7) afirma que o crescimento não cessa totalmente na adolescência, pois até os 30 anos o indivíduo ainda adquire alguns milímetros, mas considera que, do ponto de vista prático, as meninas e os meninos, americanos e europeus, param de crescer respectivamente aos 15,5 e 17,5 anos. Hägg & Taranger (31) sugerem que, para se verificar a estatura final, um estudo deveria se prolongar até os 21-22 anos nas meninas e 23-24 anos nos meninos.

Outro conceito define a estatura final como sendo o ponto no qual o incremento anual da estatura é inferior a um determinado valor. Largo et al. (28) referem como estatura final a estatura atingida quando os incrementos se tornam menores que 0,5cm em dois anos. Roche & Davila (4) comentam que, embora alguns autores aceitem que o crescimento cessa quando ocorre o primeiro incremento anual menor que 1cm, é preferível a definição de quatro semestres com medidas sucessivas menores do que 0,5cm. Estes mesmos autores chamam a atenção para o fato de que, para as meninas, a estatura após estes dois anos é semelhante à sua estatura aos 18 anos.

### MUDANÇAS NA COMPOSIÇÃO CORPORAL

Ao mesmo tempo que a criança cresce em estatura, ela também ganha peso. É durante a puberdade que o indivíduo ganha 50% de sua massa corporal (32,33).

A maior parte das diferenças sexuais que acontecem nessa fase, e levam ao fenótipo adulto, decorre do modelo de crescimento seguido por cada sexo. Enquanto as meninas depõem mais gordura, os meninos aumentam mais sua massa muscular (14, 34). Paralelamente à aceleração do crescimento ósseo, ocorre uma diminuição progressiva na deposição de gordura (embora o ganho anual nas meninas continue sendo positivo), que atinge seu mínimo no mesmo momento em que ocorre o PVC (14). O pico de velocidade de ganho de peso e de crescimento em estatura difere bastante entre as meninas que maturam cedo (0,9 ano), na média (0,5 ano) ou tarde (0,2 ano), mas a menarca quase sempre coincide ou ocorre poucos meses (0,6 ano) após o pico de velocidade de ganho de peso (35). Nas meninas, o pico de ganho de massa muscular ocorre na menarca e a partir deste evento começa a diminuir (2).

A quantidade e distribuição da água corpórea também sofrem alterações durante a puberdade. Nas meninas entre 12 e 17 anos, a contribuição da água para o peso corpóreo diminui em cerca de 5% (de 61 para 54%). Embora o componente extra-celular se mantenha estável, o intra-celular passa de 36 para 29% (2).

A observação do estirão de crescimento, e particularmente da relação existente entre o PVC e o pico de velocidade de ganho de peso, levou Frish & Revelle (36) a formularem a hipótese de que um peso mínimo (47,8kg) fosse necessário para a ocorrência da menarca. Este peso refletiria, na verdade, uma fração crítica da gordura corpórea, estimada em 17% para a ocorrência da menarca (37).

Dados conflitantes de outros autores (35,38-41) propiciaram muitas críticas a essa teoria, uma vez que nesses estudos não foi evidenciado um valor crítico ou invariável para o peso à época da menarca. Apesar das controvérsias a respeito, não se pode descartar a hipótese de que alterações no metabolismo, ligadas ou não à massa de tecido adiposo, possam influir na fisiologia puberal (39). A importância do estado nutricional nesse processo também não pode ser menosprezada; a desnutrição afeta o crescimento e retarda o processo de maturação (15).

A prevalência da obesidade aumenta na adolescência, sobretudo no sexo feminino, na raça negra e em classes socioeconômicas mais baixas. Adolescentes obesas tendem a ter idade óssea, estatura e maturação sexual avançadas em relação às meninas magras, mas a estatura final não é superior à média (42).

### MATURAÇÃO SEXUAL – MENARCA

A maturação sexual na menina engloba a telarca (apare-

cimento das mamas), a pubarca (aparecimento dos pêlos), o desenvolvimento do aparelho genital, a menarca (primeira menstruação) e, finalmente, o início da ovulação, que determina a capacidade de reprodução.

A idade da menarca varia de uma população para outra. Na Europa ela situa-se entre 12,9 e 13,4 anos (7,15,43-45) e nos Estados Unidos entre 12,4 e 13,3 anos (4,36-38,46). Segundo estudo realizado por Colli (47) em crianças da região do ABC (município de Santo André, SP), a idade mediana para a ocorrência da menarca é de 12,6 anos. Esta tende a ser mais alta em crianças de nível socioeconômico mais baixo (12,8 anos) e diminui à medida que se considera a classe socioeconômica mais alta (12,2 anos). Tavares (48) encontrou em escolares do município de Barrinha (interior de São Paulo), a idade mediana para a menarca de 12,52 anos; embora o município seja compatível com padrão de zona rural, este dado coincide com o padrão de regiões urbanas. Quando o mesmo autor comparou a classe social representada por trabalhadores qualificados e semi-qualificados com a classe de trabalhadores não qualificados, estudantes ou desempregados, as idades medianas para a ocorrência da menarca foram respectivamente 12,55 e 12,63 anos.

Conhecendo a idade média da menarca em nosso meio, podemos considerar que as que apresentam a primeira menstruação antes dos 12,6 anos pertencem ao grupo das que menstruam mais cedo, e as que o fazem após essa idade, ao grupo das que menstruam mais tarde.

Marshall (15) e Tanner (7) citam vários fatores capazes de influenciar a idade em que ocorre a primeira menstruação. Menstruam em geral mais cedo as meninas de nível socioeconômico melhor e as que moram na região urbana. Fatores geográficos também exercem influência sobre a menarca, que ocorre mais cedo em meninas que moram em regiões de clima mais quente e em menores altitudes. Quanto menor a família, mais cedo elas menstruam, e em geral a filha mais nova também menstrua mais cedo. A influência exercida pela raça é difícil de ser quantificada, uma vez que o estado nutricional, a cultura e o clima podem influenciar na diferença. A menarca tem ocorrido de três a quatro meses mais cedo a cada década, para uma mesma população.

A primeira menstruação se correlaciona bem com os estágios de maturação sexual, a idade óssea, a velocidade de crescimento e de ganho de peso.

Segundo Marshall (15), 95% das meninas apresentam a menarca entre 11 e 15 anos de idade cronológica. Se for considerada a idade óssea (IO), a menarca

ocorre entre 13 e 13,5 anos (49) e, neste momento,  $95,5\% \pm 1,2\%$  da estatura final já foi atingida (5).

Cerca de 60% das adolescentes apresentam a menarca quando estão no estágio M4 para avaliação da maturação das mamas, segundo os critérios de Tanner (9), embora 25% menstruem no estágio M3 e 10% no M5 (14). O estudo de Colli (47), em crianças brasileiras, mostra resultado semelhante, uma vez que 77,1% das meninas já menstruaram no estágio M4.

A idade da menarca mostra uma correlação significativa ( $r = 0,8$  a  $0,9$ ) com a idade do PVC (14,50). A menarca ocorre, em média, 1,3 anos depois do PVC ter sido atingido, já em plena fase de desaceleração do crescimento (14,50). Para Lindgren (35), este intervalo é de 1,6 anos para as meninas que maturam mais cedo, 1,2 anos para as que maturam na média e 0,7 ano para as maturadoras lentas. Somente em 1% da população feminina, se tanto, a primeira menstruação ocorre antes do PVC (14).

Roche & Davila (4) consideram que a estatura definitiva nas meninas é atingida em média seis anos após o PVC e 4,8 anos após a menarca. Stuart (51), refere que a sobreposição das curvas de velocidade de crescimento, baseada na menarca, de meninas que menstruaram em diferentes idades cronológicas, demonstra que as curvas se assemelham. A amplitude do PVC varia na curva das meninas que menstruaram em idades extremas. A média de incremento anual após a menarca pode ser percebida nesses gráficos. O crescimento se mantém por mais três ou quatro anos após a primeira menstruação.

## IDADE ÓSSEA

Durante a adolescência, a idade cronológica (IC) perde parte de sua importância como condicionante do crescimento e desenvolvimento. As amplas variações individuais em relação aos eventos pubertários (início, duração, seqüência e magnitude) determinam que o adolescente seja avaliado levando-se em conta seu grau de maturação biológica (9).

A maturação biológica pode ser avaliada tanto pelos estágios de maturação sexual, como pela maturação esquelética, cujo índice é a idade óssea (IO) (52).

A determinação da IO indica o potencial de crescimento que ainda resta para a criança, permitindo prever até certo ponto a estatura final (2).

Na puberdade ocorre tanto um aumento na velocidade de crescimento quanto uma aceleração na maturação esquelética, que resulta no fechamento das cartilagens de crescimento. Assim, ela pode ser considerada tanto um evento que promove o crescimento

quanto limita a estatura final. A combinação de esteróides sexuais com o hormônio de crescimento parece ser responsável pelo estirão da puberdade, já que na sua ausência este não ocorre de modo adequado (2,53).

Durante a puberdade, a densidade óssea apresenta um incremento marcante, em ambos os sexos. Isto ocorre de modo mais rápido nas meninas a partir dos dez anos e persiste até os quinze anos, quando ocorre uma desaceleração abrupta da deposição de mineral no osso (53).

A maturação esquelética se processa através de uma seqüência previsível de ossificação de diferentes núcleos, o que permite sua graduação em diferentes idades ósseas. Para essa avaliação, foram criados modelos radiográficos em que cada IO corresponde a um padrão qualitativo e quantitativo de ossificação de determinados núcleos de um local do esqueleto, em geral no punho e na mão (54,55).

Embora os valores médios da distribuição da IO e IC para os estágios de Tanner, menarca e PVC sejam semelhantes, a distribuição da IO mostra desvios-padrão menores, principalmente para eventos puberais mais adiantados, como a menarca e a estatura final (7).

A IO por ocasião da menarca se situa ao redor de 13 anos, e 80% das meninas que acabam de menstruar não diferem mais do que 0,5 ano deste valor (49,54).

Uma adolescente com IC avançada, com ou sem desenvolvimento puberal, e baixa estatura, pode se beneficiar deste exame no sentido de se prever a menarca e avaliar-se seu potencial de crescimento, mas

na menina que já menstruou, e tem maturação sexual compatível com o evento, o conhecimento da IO não adiciona informação indispensável.

## CRESCIMENTO PÓS-MENARCA

Embora a adolescência seja um importante período do desenvolvimento humano, ela não tem recebido a mesma atenção que a infância no que se refere à antropometria (56,57). As rápidas mudanças somáticas, somadas às dificuldades em separar o normal do patológico, e interpretar os resultados, devido ao grande número de variáveis existentes, têm desencorajado os pesquisadores a realizarem mais estudos antropométricos nessa faixa etária.

As dificuldades do seguimento longitudinal de um grupo suficiente de meninas esbarra em problemas importantes. O estudo prospectivo, além de caro, costuma apresentar altas taxas de abandono, pois as meninas precisam ser medidas periodicamente e por um longo período. Quando se opta pelo estudo retrospectivo, a maior dificuldade reside em se encontrar o registro de dados que sejam confiáveis e estejam disponíveis.

Em relação ao crescimento pós-menarca, poucas citações podem ser encontradas na literatura (tabela 1).

Fried & Smith (3) realizaram um estudo com 408 adolescentes de três escolas do subúrbio de Cleveland, nos Estados Unidos, e obtiveram uma média de crescimento pós-menarca de  $7,3 \pm 5,83$ cm. Os autores notaram que 83% delas (339 meninas) cresceram menos que 4 polegadas, ou seja, menos de

**Tabela 1** - Resumo das citações, na literatura, de crescimento após a menarca.

Referência	N	Nacionalidade das adolescentes	Média de crescimento pós-menarca	Varição
FRIED & SMITH (3)	408 <sup>a</sup>	americana	7,3cm	83% cresceram menos que 4 polegadas (10cm) 17% cresceram mais que 4 polegadas (10cm)
ROCHE & DAVILA (4)	91 <sup>b</sup>	americana	7,4cm	4,3 a 10,6cm respectivamente para p* 10 e p 90
SINGLETON et al. (5)	40 <sup>c</sup>	francesa	7,3cm	3,4 a 11,2cm
TANNER <sup>d</sup> (6,7)		britânica	6cm	podendo ser maior que o dobro
LOWREY (8)	68 <sup>e</sup>	americana	3 polegadas (7,5cm)	1 a 7 polegadas (2,5 a 17,5cm)

a - Meninas de bom nível socioeconômico de três escolas do subúrbio de Cleveland.

b - *Fels Longitudinal Sample*, realizado no período de 1929-1978.

c - Estudo realizado entre 1953-1971, em Paris.

d - Dados do *Harpden Growth Study*, realizado no período de 1948-1971.

e - Estudo realizado nos Estados Unidos.

\* p = Percentil

10cm. Das 17% (69 meninas) que cresceram mais que 10cm, eles acreditam que 16 meninas compensaram o crescimento deficiente ocorrido na infância devido a algum agravo físico mais intenso. Tanner (6,7) relata o crescimento médio de 6cm em meninas britânicas, mas admite que em alguns casos ele pode exceder o dobro deste valor. Estes dados referem-se aos conhecimentos adquiridos durante a realização do *Harpenden Growth Study*, entre 1948 e 1971. Lowrey (8) encontrou, em meninas americanas, a média de crescimento de 3 polegadas (7,5cm) com variação de 1 a 7 polegadas. Roche & Davila (4), estudando adolescentes americanas a partir dos dados do *Fels Longitudinal Sample* (realizado entre 1929 e 1978), encontraram o valor médio de 7,4cm, com variações (dependendo do seu percentil de estatura) de 4,3 a 10,6cm, respectivamente para os percentis 10 e 90. Singleton et al. (5) referem a média de 7,3 ± 2cm em crianças francesas.

### CONCLUSÃO

A menarca sempre ocorre após o PVC, na fase de desaceleração do crescimento. Nessa ocasião, 95% de sua estatura final já foi alcançada, portanto é possível prever com boa precisão a estatura final da adolescente. Incrementos em estatura, progressivamente menores, vão continuar por mais alguns anos. As meninas que menstruarem antes da idade mediana de 12,6 anos, provavelmente crescerão mais do que a média de 6 ou 7cm, e por mais tempo até atingirem sua estatura final. As que menstruarem mais tarde, provavelmente crescerão menos e por menos tempo. O tempo médio de crescimento após a menarca é de quatro anos (3 a 4,8 anos). Para o sexo feminino, considera-se que a estatura definitiva é atingida ao redor dos 18 anos.

Uma previsão da estatura adulta baseada nos dados clínicos e do seguimento da paciente é, na maioria das vezes, suficiente para orientar os pais e adolescentes curiosos sobre seu desenvolvimento futuro. Crianças altas, antes de iniciar o estirão da puberdade, ficarão altas; as que estiverem abaixo do esperado, provavelmente serão baixas, pois o acréscimo em estatura durante o estirão da puberdade corresponde a ±20% da estatura final.

Cabe ao pediatra, durante o acompanhamento da adolescente, orientá-la sobre a maturação sexual e o crescimento futuro, discutindo antecipadamente os eventos puberais. Nessa ocasião, não devemos deixar escapar a oportunidade de evitar que a adolescente desenvolva falsas expectativas quanto ao seu potencial

de crescimento. A profilaxia de futuros conflitos com sua auto-imagem deve ser feita, valorizando o potencial de cada uma.

### REFERÊNCIAS

1. Setian N, Colli AS, Marcondes E. **Adolescência**. São Paulo: Sarvier, 1979.
2. Wheeler MD. Physical changes of puberty. **Endocrinol Metab Clin North Am** 1991;20:1-14.
3. Fried RI, Smith EE. Postmenarcheal growth patterns. **J Pediatr** 1962;61:562-5.
4. Roche A, Davila GH. Late adolescent growth in stature. **Pediatrics** 1972;50:874-80.
5. Singleton A, Patois E, Pedron M, Roy P. Croissance de la taille, du segment supérieur et du diamètre biliaque chez la fille après l'apparition des premières règles. **Arch Franc Ped** 1975;32:859-70.
6. Tanner JM. Normal growth and techniques of growth assessment. **Clin Endocrinol Metab** 1986;15:411-51.
7. Tanner JM. **Foetus Into Man**, 2nd ed. Ware: Castlemead Publications, 1989.
8. Lowrey GH. Role of the endocrine glands in normal growth. In: Lowrey GH, ed. **Growth and Development of Children**. Chicago: Yearbook Medical Publishers, Inc., 1986:343-61.
9. Tanner JM. **Growth at Adolescence**, 2nd ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1962.
10. Eveleth PB, Tanner JM. **Worldwide Variation in Human Growth**, 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
11. Tanner JM. Use and abuse of growth standards. In: Falkner F, Tanner JM, eds. **Human Growth, A Comprehensive Treatise**, 2nd ed. New York: Plenum Press, 1986:95-109. v.1.
12. Marques RM, Marcondes E, Berquó E, Prandi R, Yunes J. **Crescimento e desenvolvimento pubertário em crianças e adolescentes brasileiros II: Altura e Peso**. São Paulo: Editora Brasileira de Ciências, 1982.
13. U.S. Department of Health, Education, and Welfare. **Public Health Service. National Center for Health Statistics - NCHS Growth Curves for Children, Birth - 18 years**. United States, Hyattsville, Md., 1977.
14. Marshall WA, Tanner JM. Puberty. In: Falkner F, Tanner JM, ed. **Human Growth, A Comprehensive Treatise**, 2nd ed. New York: Plenum Press, 1986:171-209. v.2.
15. Marshall WA. **Human Growth and Its Disorders**. London: Academic Press, 1977.
16. Tanner JM, Whitehouse RH, Marshall WA, Carter BS. Prediction of adult height from height, bone age, and occurrence of menarche, at ages 4 to 16 with allowance for midparent height. **Arch Dis Child** 1975;50:14-26.
17. Malina RM, Bouchard C. The study of growth, maturation, and performance. In: Malina RM, Bouchard C, eds.

- Growth, Maturation, and Physical Activity.** Champaign, Illinois: Human Kinetics Books, 1991:11-20.
18. Eveleth PB. Population differences in growth – environment and genetic factors. In: Falkner F, Tanner JM, eds. **Human Growth, A Comprehensive Treatise**, 2nd ed. New York: Plenum Press, 1986:221-39. v.3.
  19. Martorell R, Habicht JP. Growth in early childhood in developing countries. In: Falkner F, Tanner JM, eds. **Human Growth, A Comprehensive Treatise**, 2nd ed. New York: Plenum Press, 1986:241-62. v.3.
  20. Satyanarayana K, Nadamuni Naidu A, Narasinga Rao BS. Adolescent growth spurt among rural Indian boys in relation to their nutritional status in early childhood. **Ann Hum Biol** 1980;7:359-65.
  21. Tanner JM, Whitehouse RH, Marubini E, Resele LF. The growth spurt of boys and girls of the Harpenden Growth Study. **Ann Hum Biol** 1976;3:109-26.
  22. Hindmarsh PC, Brook CGD. Normal growth and its endocrine control. In: Brook CGD, ed. **Clinical Paediatric Endocrinology**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1989:57-73.
  23. Ramsay OJ, Bock RD, Gasser T. Comparison of height acceleration curves in Fels, Zurich and Berkeley growth data. **Ann Hum Biol** 1995;22:413-26.
  24. Sharma K, Talwar I, Sharma N. Age at menarche in relation to adult body size and physique. **Ann Hum Biol** 1988;15:431-4.
  25. Tanner JM, Davies PSW. Clinical longitudinal standards for height and height velocity for North American children. **J Pediatr** 1985;107:317-29.
  26. Garn SM, La Velle M, Rosenberg KR, Hawthorne VM. Maturation timing as a factor in female fatness and obesity. **Am J Clin Nutr** 1986;43:879-83.
  27. Hauspie R. Adolescent growth. In: Johnston FE, Roche AF, Susanne C, eds. **Human Physical Growth and Maturation: Methodologies and Factors**. New York: Plenum Press, 1980:161-75. v.1.
  28. Largo RH, Gasser TH, Prader A, Stuetzle W, Huber PJ. Analysis of the adolescent growth spurt using smoothing spline functions. **Ann Hum Biol** 1978;5:421-34.
  29. Prader A. Biomedical and endocrinological aspects of normal growth and development. In: Borms J, Hauspie R, Sand A, eds. **Human Growth, A Comprehensive Treatise**, 2nd ed. New York: Plenum Press, 1985:1-22. v.1.
  30. Kato S, Ashizawa K, Satho K. An examination of the definition "final height" for practical use. **Ann Hum Biol** 1998;25:263-70.
  31. Hägg U, Taranger J. Height and height velocity in early, average and late matures followed to the age of 25: a prospective longitudinal study of Swedish urban children from birth to adulthood. **Ann Hum Biol** 1991;18:47-56.
  32. Tanner JM, Whitehouse RH. Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity, weight velocity and stages of puberty. **Arch Dis Childh** 1976;51:170-9.
  33. Anjos LA, Veiga GV, Castro IRR. Distribuição dos valores do índice de massa corpórea da população brasileira até 25 anos. **Pan Am J Public Health** 1998;3:164-73.
  34. Garcia Llop LA, Ramada Benedito A, Rodriguez-Estecha P. Relación entre el desarrollo sexual y la grasa subcutánea. **An Esp Pediatr** 1990;33:349-53.
  35. Lindgren G. Growth of schoolchildren with early, average and late ages of peak height velocity. **Ann Hum Biol** 1978;5:253-67.
  36. Frish RE, Revelle R. Height and weight at menarche and a hypothesis of minimum weight for height necessary for their maintenance or onset. **Science** 1970;169:397-9.
  37. Frish RE, McArthur JW. Menstrual cycles: fatness as a determinant of minimum weight for height necessary for maintenance or onset. **Science** 1974;185:949-51.
  38. Johnston FG, Malina RM, Galbraith MA. Height, weight and age at menarche and the "Critical Weight" Hypothesis. **Science** 1971;174:1148.
  39. Crawford JD, Osler DC. Body composition at menarche: the Frish-Revelle hypothesis revisited. **Pediatrics** 1975;56:449-58.
  40. Garn SM, La Velle M, Pilkington JJ. Comparison of fatness in premenarcheal and postmenarcheal girls of the same age. **J Pediatr** 1983;103:328-31.
  41. Saito MI. Menarca e variáveis antropométricas em adolescentes brasileiros. São Paulo, 1985. (Tese – Mestrado – Departamento de Pediatria, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo).
  42. Costa MCO. Obesidade exógena. In: Coates V, Françoso LA, Beznos GW, eds. **Medicina do Adolescente**. São Paulo: Sarvier, 1993:66-76.
  43. Elizondo S. Age at menarche: its relation to linear and ponderal growth. **Ann Hum Biol** 1992;19:197-9.
  44. Liestol K, Rosenberg M. Height, weight and menarcheal age of schoolgirls in Oslo – an update. **Ann Hum Biol** 1995;22:199-205.
  45. Georgiadis E, Mantzoros CS, Evagelopoulou C, Spentzos D. Adult height and menarcheal age of young women in Greece. **Ann Hum Biol** 1997;24:55-9.
  46. Lee PA. Normal ages of pubertal events among American males and females. **J Adol Health Care** 1980;1:26-9.
  47. Colli AS. **Crescimento e Desenvolvimento Pubertário em Crianças e Adolescentes Brasileiros VI: Maturação Sexual**. São Paulo: Editora Brasileira de Ciências, 1988.
  48. Tavares CHF. **Estudo epidemiológico da idade da menarca nas escolares do município de Barrinha. Ribeirão Preto, 1999.** (Tese – Mestrado – Departamento de Puericultura e Pediatria, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP).
  49. Lowrey GH. Osseous development. In: Lowrey GH, ed. **Growth and development of children**. Chicago: Year-Book Medical Publishers, Inc., 1986:297-322.
  50. Marshall WA, Tanner JM. Variation in the pattern of pubertal changes in girls. **Arch Dis Childh** 1969;44:291-303.
  51. Stuart HC. Normal growth and development during adolescence. **N Engl J Med** 1946;234:693-700.

52. Marcondes E. Idade óssea em pediatria. In: Marcondes E, coordenador. **Crescimento Normal e Deficiente**, 3rd ed. São Paulo: Sarvier, **1989**:33-40.
53. Rubin K, Schirduan V, Gendreau P, Sarfarazi M, Mendola R, Dalsky G. Predictors of axial and peripheral bone mineral density in healthy children and adolescents, with special attention to the role of puberty. **J Pediatr** **1993**;123:863-70.
54. Lejarraga H. Maduración infantil: una aproximación pediátrica a algunos métodos para su evaluación. **Rev Hosp Niños** **1976**;28:69-78.
55. Roche A. Bone growth and maturation. In: Falkner F, Tanner JM, eds. **Human Growth, A Comprehensive Treatise**, 2nd ed. New York: Plenum Press, **1986**:25-60. v.2.
56. World Health Organization – **Physical status: the use and interpretation of anthropometry**. Geneva, WHO, **1995**. (WHO technical report series: 854).
57. Onis M, Habicht JP. Anthropometric reference data for international use: recommendations from a World Health Organization Expert Committee. **Am J Clin Nutr** **1996**;64:650-8.

**Endereço para correspondência:**

Antonio de Azevedo Barros Filho  
Cidade Universitária Zeferino Vaz  
Departamento de Pediatria, FCM - UNICAMP  
Caixa Postal 6.111  
13083-970 Campinas, SP