



---

**ARTIGO ORIGINAL**

---

## ***Relação entre área do braço, área do músculo, área de gordura do braço e a menarca em adolescentes do município de Botucatu***

*Relations among arm, arm muscle, arm fat areas and menarche in adolescents in the municipality of Botucatu*

**Tamara B. L. Goldberg<sup>1</sup>, Anita S. Colli<sup>2</sup>, Paulo R. Curi<sup>3</sup>**

### **Resumo**

Através de estudo antropométrico realizado em 717 adolescentes estudantes do Município de Botucatu, os autores apresentam as relações entre área do braço, área do músculo do braço e área de gordura do braço naquelas com ou sem o evento menarca.

Destaca-se que o grupo que já havia menstruado apresenta os indicadores nutricionais significativamente superiores àqueles obtidos das adolescentes em que tal evento não havia ocorrido.

Existe incremento do tecido gorduroso e massa magra nas adolescentes que já menstruaram e as transformações corporais podem ser traduzidas pelos cálculos da área do músculo e gordura do braço utilizando-se a dobra cutânea tricipital e o perímetro braquial.

*J. pediatr. (Rio J.). 1996; 72(2):85-92: área do braço, área do músculo do braço, área de gordura do braço, menarca, adolescência.*

### **Introdução**

Os pesquisadores sempre estiveram interessados em conhecer a composição corpórea, porém os primeiros dados concretos remontam ao século passado. Análises químicas foram efetuadas utilizando-se carcaças humanas e quantificando-se água, nitrogênio, sódio, potássio, cálcio, magnésio e fósforo. Essas análises foram realizadas em fetos, crianças e adultos, sendo influenciadas profundamente por fatores que condicionavam alterações no metabolismo da água e eletrólitos<sup>1</sup>.

### **Abstract**

The authors show the relations among arm circumference, arm muscle and arm fat areas with or without menarche, by carrying out an anthropometric study in 717 adolescents in the municipality of Botucatu.

It must be emphasized that those adolescents who had already menstruated presented significantly higher nutritional indicators than those who had not menstruated yet. There was an increase in fat tissue and lean body mass in those adolescents who had already menstruated. Body changes might be expressed by calculating muscle and arm fat areas using triceps skinfold and arm circumference.

*J. pediatr. (Rio J.). 1996; 72(2):85-92: arm circumference, arm muscle area, arm fat area, menarche, adolescent.*

A primeira tentativa de estimar a composição corpórea através da antropometria coube a Matiegka, em 1921, citado por Brozek<sup>2</sup>, e foi considerada por Brozek como uma antropometria "dinâmica" pois descrevia as características físicas do ser humano e suas aptidões como indicadores vocacionais e esportivos. Foi também utilizada em exames realizados para obtenção de seguros de vida, sendo, portanto, uma antropometria que realçava o significado das medidas do corpo humano em termos médicos e sociais.

Em 1942, Behnke e colaboradores<sup>3</sup> passaram a trabalhar com pesos e volumes, iniciando-se a antropometria tridimensional<sup>2</sup>. Esses autores assumiram que o corpo podia ser fragmentado em dois compartimentos, gordura e massa magra, e provaram que aumento de peso não era sinônimo de obesidade. A pesquisa consistia em determinar o peso de indivíduos no ar e imersos em água, com

---

1. Professora Assistente Doutora do Departamento de Pediatria - Faculdade de Medicina de Botucatu - UNESP.

2. Professora Associada do Departamento de Pediatria - Faculdade de Medicina - USP.

3. Professor Titular do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal: Serviço de Estatística- Faculdade de Medicina Veterinária de Botucatu - UNESP.

correções apropriadas para o ar retido no pulmão e no intestino. Desde que a gordura tem menor densidade do que a massa magra, aqueles indivíduos cuja densidade se aproximava do valor da densidade da gordura (0,901) eram considerados obesos, e aqueles cuja densidade se aproximava daquela assumida pela massa magra (1,097) eram, obviamente, magros<sup>4</sup>.

Outros métodos foram desenvolvidos para estimar a proporção corpórea constituída por gordura tais como: água corpórea total, coeficiente de creatinina, medida de espessura da camada gordurosa de membros e tronco em chapas radiográficas, gases solúveis em gordura, quantidade de potássio corpóreo total e dobras cutâneas.

Através de alguns métodos, citados anteriormente, pode-se obter diretamente a proporção corpórea constituída por gordura e, por outras técnicas, como água e potássio corpóreo total, obtém-se a massa corporal magra e calcula-se indiretamente a quantidade de gordura<sup>5</sup>.

Em relação às dobras cutâneas, elas são consideradas indicadores sensíveis do estado nutricional<sup>6</sup>, aceitando-se que o panículo adiposo representa 50% da gordura corpórea total<sup>7</sup>.

Keys & Brozek<sup>8</sup> descreveram pela primeira vez a técnica destinada à obtenção da espessura de dobras cutâneas em locais apropriados, e Garn<sup>9</sup> sugeriu os locais para coleta das dobras cutâneas, indicando facilidades e dificuldades na obtenção das mesmas. Esse autor propôs como regiões recomendadas a tricipital, a subescapular, a supra-crista-ílica e a abdominal.

Em vários países foram estabelecidos referenciais para peso, altura, dobra cutânea e perímetro braquial, nas diversas fases da vida, inclusive na adolescência.

A generalização desses valores para outras populações não leva em conta fatores ambientais, sociais e genéticos, que com certeza interferem nos indicadores nutricionais.

As modificações físicas que ocorrem durante a adolescência são muito marcantes, e dentre elas salientam-se a maturidade do sistema reprodutor, o desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários, o crescimento estatural e as mudanças na composição corporal, enfatizando-se a massa muscular e a gordura.

Em nosso meio, Marcondes *et alii*<sup>10</sup> desenvolveram amplo projeto intitulado Desenvolvimento Pubertário em Crianças e Adolescentes Brasileiros, apresentando tabelas para peso e altura segundo o percentil, tabelas de aceleração do peso e da altura em relação à estratificação sócio-econômica e ao sexo<sup>11</sup>. Os autores examinaram 6765 adolescentes de 10 a 19 anos, estudantes do Município de Santo André.

Colli<sup>12</sup>, trabalhando com esses mesmos adolescentes, estudou as características de maturação sexual em relação a sexo e idade, e seus resultados são aceitos como referencial para o País. Concluiu a autora que a idade média para o início das transformações pubertárias, no sexo feminino de acordo com a classificação de Marshall & Tanner<sup>13</sup>, para a classe sócio-econômica mais elevada (R4), foi de

9,7±1,5 anos para o desenvolvimento do broto mamário, de 9,6 ± 1,4 anos para estágio 2 de pêlos pubianos e de 12,2 ± 1,2 anos para a ocorrência de menarca. No caso do sexo masculino, para a classe sócio-econômica mais elevada (R4), observa-se que o volume testicular de 4ml aparece na idade média de 10,9 ± 1,2 anos e o estágio 2 de pêlos pubianos na idade média de 11,3 ± 1,6 anos. Os dados encontrados evidenciaram que a maturação sexual no sexo masculino ocorreu, de modo geral, um ano mais tarde em relação ao sexo feminino<sup>14</sup>.

Estudo desses mesmos adolescentes de 10 a 19 anos, realizado no Município de Santo André, em 1978, mostrou o comportamento das dobras tricipital, subescapular, supra-crista-ílica e abdominal e a distribuição relativa das dobras de região para região de um mesmo indivíduo, as repercussões causadas pelas condições sócio-econômicas sobre esse indicador nutricional e as diferenças de distribuição da gordura corpórea nos dois sexos de 10 a 19 anos<sup>15,16</sup>. Concluíram os autores que para o sexo feminino as pregas apresentavam valores ascendentes dos 10 aos 16 anos, oscilando discretamente até os 19 anos. As maiores médias foram em ordem decrescente para dobra supra-crista-ílica, abdominal, tricipital e subescapular. Relacionando as dobras com classes sócio-econômicas, evidenciou-se haver diferença significativa entre a média das dobras cutâneas das classes de rendas inferiores comparadas às de maior renda até os 14 anos, a partir dessa idade deixando de existir diferença significativa.

Em relação ao sexo feminino, existem várias observações na literatura demonstrando que aquelas meninas em que o evento menarca já ocorreu são mais altas e mais pesadas do que aquelas da mesma idade, em que não ocorreu a menarca.

A menarca ocorre ao término da aceleração máxima da velocidade de crescimento, observando-se que quando houver uma maturação mais precoce, evidencia-se um maior peso relativo à altura.

Em 1971, Frish & Revelle<sup>17</sup> divulgaram que entre o início do estirão e a menarca, as meninas ganham ao redor de 22cm em altura e 17kg em peso, o que seria muito interessante para aquelas que amadurecem tardiamente, pois o processo se daria de forma mais lenta<sup>18</sup>. Truswell<sup>19</sup> relata que no sexo feminino existe uma variação de 22 a 42kg de massa magra, enquanto a média para peso gordura oscila entre 5 a 15kg dos 10 aos 20 anos de idade.

Frish & Revelle<sup>17</sup> publicaram que é necessário atingir um peso "crítico" para que ocorra a menarca. Na realidade esta foi uma maneira simplista de tentar desvendar o mistério que envolve o desencadear de todos os eventos puberais, inclusive a menarca.

Saito<sup>20</sup>, em nosso meio, analisou a relação entre peso, estatura e dobra tricipital e a ocorrência da menarca e concluiu através de revisão da literatura e dos resultados obtidos não existir peso crítico associado ao início das menstruações, mas enfatiza o encontro de relações entre as características antropométricas estudadas e a menarca,

sendo que as adolescentes que haviam menstruado tinham dobras tricúpitais superiores àquelas que não haviam menstruado.

Tem sido dada grande ênfase na literatura ao estudo do perímetro braquial e da prega tricúpital e sobre as correlações derivadas destes dois indicadores nutricionais tais como área do músculo do braço e área de gordura do braço, na avaliação das reservas musculares e de gordura do corpo<sup>21-23</sup>.

Martorell e cols.<sup>22</sup> demonstraram, em seu trabalho realizado em Honduras com 647 indivíduos do sexo feminino e masculino de 0 a 20 anos, que uma maior área de músculo do braço estava associada significativamente a uma maior estatura, tanto na infância como na adolescência, sugerindo que a manutenção da musculatura reflete que as necessidades para o crescimento e para o desenvolvimento foram atingidas.

Em 1989, Goldberg<sup>24</sup> caracterizou o comportamento da dobra cutânea tricúpital, do perímetro braquial, da área do braço, da área do músculo e da área de gordura do braço no sexo feminino e masculino, relacionando-os às idades de 10 a 19 anos e à classificação sócio-econômica.

O autor verificou que em todos os indicadores nutricionais estudados para o sexo feminino as médias foram ascendentes dos 10 aos 19 anos, não existindo diferença estatística significativa entre as médias a partir dos 14 anos.

As considerações assinaladas evidenciam a necessidade da realização de estudos sobre características da composição corporal de adolescentes brasileiras em relação ao evento menarca.

## Objetivos

Estudar as características de área do braço, da área do músculo do braço e da área de gordura do braço em relação à ocorrência da menarca.

## Metodologia

### Área de Estudo

A escolha do Município de Botucatu para realização deste trabalho foi corroborada pelo levantamento efetuado nos municípios brasileiros, levando-se em conta indicadores econômico-financeiros, infra-estrutura de serviços públicos e sociais, sendo Botucatu classificado em 5º lugar dentre os "municípios mais desenvolvidos no país" e em 2º lugar no Estado de São Paulo<sup>25</sup>.

### Amostra

População escolar de 1º e 2º graus do município de Botucatu e número de indivíduos a serem estudados.

Na faixa etária de 10 a 19 anos a população estimada é de 14.341 habitantes, sendo 6.778 do sexo masculino e 7.563 do feminino<sup>26</sup>.

Após consulta às fichas de controle de matrícula da Delegacia de Ensino, verificou-se que se encontravam matriculados em Botucatu, no ano de 1986, nas escolas urbanas de 1º grau a partir da 5ª série e de 2º grau, ao redor de 7.727 alunos, o que compreende 53,8% da população entre 10 e 19 anos completos. Levando-se em conta a proporção entre homens e mulheres, conclui-se que estas são em número de 4.018 frequentando a escola.

Obtida a anuência da Delegacia de Ensino, após conhecimento dos objetivos e da metodologia do trabalho, todos os 22 estabelecimentos de ensino da zona urbana foram visitados.

De acordo com o número de indivíduos treinados para obtenção de dados antropométricos, optou-se por trabalhar com 20% dos alunos matriculados nos estabelecimentos de ensino, o que corresponderia a 800 indivíduos. A seleção dos escolares foi feita obtendo-se as listas de presença e realizando-se aleatorização.

A amostra final composta por 800 alunos, foi reduzida para 717 adolescentes, que denominaremos de amostra definitiva (Tabela 1), pois, foram excluídos aqueles com problemas físicos que poderiam interferir na avaliação antropométrica (1 adolescente), bem como alguns que não se encontravam na escola no dia da realização da avaliação antropométrica ou que não desejavam participar do projeto.

**Tabela 1** - Amostra definitiva das escolares segundo a idade (município de Botucatu)

Idade	Número de participantes
10	53
11	83
12	98
13	84
14	82
15	81
16	73
17	68
18	52
19	43
<b>Total</b>	<b>717</b>

No momento da avaliação antropométrica era questionado às estudantes se elas já haviam menstruado ou não, sendo as adolescentes subdivididas em 2 grupos que denominamos G1 - Grupo sem ocorrência da menarca e G2 - Grupo com ocorrência da menarca.

### Coleta de Dados

Os dados antropométricos foram obtidos pela autora e por técnico treinado.

O instrumental utilizado constou de balança Filizola para até 150kg e antropômetro vertical de prancha de madeira com 2,10m de altura.

Em relação à dobra cutânea tricipital, esta foi obtida através da utilização do Harpenden Skinfold Caliper, segundo técnica descrita por Marcondes e cols.<sup>10</sup>, sendo a medida dada em milímetros.

A circunferência do braço foi medida com uma fita plástica, estando o braço esquerdo relaxado, tomando-se o ponto médio entre o acrômio e o olécrano.

Para se estimar o tamanho do músculo realizou-se os seguintes cálculos propostos por Martorell e cols.<sup>22</sup>:

$$\text{Área do Braço} = \frac{C^2}{4}$$

$$\text{Área do Músculo do Braço} = \frac{(C - \pi T)^2}{4}$$

$$\text{Área da Gordura} = \frac{C^2 - M}{4\pi}$$

C = Circunferência do Braço

T = Dobra Cutânea Tricipital

M = Área do Músculo do Braço

Observe-se que os cálculos foram realizados considerando-se ter o braço a forma de um cilindro perfeito, bem como não se levando em consideração o diâmetro do úmero.

## Resultados

As avaliações antropométricas foram realizadas em 717 estudantes do Município de Botucatu. Na Tabela 2, apresentam-se os pesos e as estaturas observados nas idades estudadas.

As médias de peso são ascendentes dos 10 aos 19 anos, sendo que dos 14 aos 19 anos não existem diferenças significantes.

O mesmo comportamento é evidenciado no estudo da estatura. Formam-se grupos de médias sendo que a partir dos 15 anos a estatura não difere estatisticamente das dos anos seguintes.

### Área do Braço

A menor média obtida para a área do braço no sexo feminino foi 3617,7mm<sup>2</sup> aos 10 anos. Nas demais idades, observam-se valores ascendentes, sendo que aos 19 anos obteve-se 5565,4mm<sup>2</sup>. O incremento foi de 54% em relação ao valor inicial (Tabela 3).

Pela análise de variância, obteve-se três grupos de médias que se apresentam por (10=11)<(12=13)<(14 a 19) anos.

### Área do Músculo do Braço

A média observada para a área do músculo do braço no sexo feminino aos 10 anos foi de 2285,5mm<sup>2</sup>, valor este que aumentou até os 19 anos, quando se obteve área de 3084,2mm<sup>2</sup> (Tabela 4).

**Tabela 2** - Média, desvio-padrão e mediana do peso (kg) e estatura (cm) de adolescentes do sexo feminino do município de Botucatu de 10 a 19 anos

		IDADE									
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
PESO	x	33,7	37,8	44,6	47,6	51,7	52,8	54,0	53,0	54,9	55,3
	s	7,0	7,7	10,4	9,2	8,3	7,1	8,1	7,3	8,9	7,4
	Md	32,5	36,3	42,9	46,2	51,0	51,3	53,8	52,8	52,7	54,3
ESTATURA	x	140,8	146,2	153,1	156,6	159,3	159,6	160,6	160,2	159,9	158,6
	s	6,6	7,5	7,5	6,6	7,4	6,6	6,1	7,1	6,6	9,2
	Md	140,0	147,0	153,0	157,5	159,0	160,0	161,0	160,0	159,5	158,0

Estatística: Peso: F= 52,06; p<0,01

Conclusão: (10=11)<(12=13)<(14=15=16=17=18=19) anos

Estatura: F= 59,38; p<0,01

Conclusão: 10<11<12<(13=14) < (15=16=17=18=19) anos

**Tabela 3** - Área do braço, em mm<sup>2</sup>, na faixa etária de 10 a 19 anos: sexo feminino

Idade	n	x	s	Md	Estatística
10	53	3617,7	882,1	3376,0	F = 24,05*
11	83	3867,1	941,6	3712,0	p < 0,01
12	98	4414,4	1262,9	4028,0	
13	84	4524,9	1245,6	4357,0	
14	82	4928,5	1019,1	4737,0	
15	81	5098,7	881,8	5093,0	
16	73	5313,9	1048,2	5134,0	
17	68	5047,9	822,1	4993,0	
18	52	5387,4	1287,7	5073,0	
19	43	5565,4	962,2	5338,0	

\* Conclusão: (10=11) &lt; (12=13) &lt; (14 a 19) anos

Este acréscimo foi gradativo e corresponde a 35%, quando comparado aos valores das idades extremas.

A análise de variância revela que existe diferença significativa entre as médias, formando-se três grupos de médias: (10=11) < (12=13) < (14 a 19) anos.

**Tabela 4** - Área do músculo, em mm<sup>2</sup>, na faixa etária de 10 a 19 anos: sexo feminino

Idade	n	x	s	Md	Estatística
10	53	2285,5	362,1	2220,0	F= 23,64*
11	83	2412,0	436,2	2400,5	p<0,01
12	98	2729,2	570,8	2656,0	
13	84	2731,6	517,7	2681,5	
14	82	2717,9	439,9	2898,0	
15	81	2948,1	402,7	2926,0	
16	73	3067,0	451,4	3005,0	
17	68	2965,7	461,2	2895,5	
18	52	3139,5	555,0	3078,5	
19	43	3084,2	433,1	2927,0	

\* Conclusão: (10=11) &lt; (12=13) &lt; (14 a 19) anos

#### Área de Gordura do Braço

Aos 10 anos observa-se valor médio de 1332,2mm<sup>2</sup> para a área de gordura no sexo feminino. Este valor recebe incrementos anuais sendo que aos 19 anos observa-se valor igual a 2481,2mm<sup>2</sup> (Tabela 5).

O acréscimo foi de 86% em relação ao valor inicial obtido aos 10 anos.

O estudo da análise de variância revela existir diferença entre as médias das várias idades estudadas, sendo que os grupos de médias representam-se por: (10=11)<(15 a

19) anos, sendo que os valores para (12=13=14) anos são intermediários.

Através do questionamento feito durante a antropometria, observou-se que dos 15 anos em diante todas as adolescentes já haviam menstruado, portanto nosso estudo restringiu-se às adolescentes com menos de 15 anos, que perfaziam o número de 481.

Na Tabela 6, são apresentados o número e a porcentagem de adolescentes nas quais ocorreu ou deixou de ocorrer o evento menarca.

Devido ao pequeno número de escolares com menarca aos 10 anos (3) e daquelas sem menarca aos 14 e 15 anos, foram utilizadas quando do estudo estatístico apenas as idades de 11, 12 e 13 anos.

**Tabela 5** - Área de gordura, em mm<sup>2</sup>, na faixa etária de 10 a 19 anos: sexo feminino

Idade	n	x	s	Md	Estatística
10	53	1332,2	671,6	1082,0	F =13,80*
11	83	1455,0	655,8	1270,0	p<0,01
12	98	1685,1	822,7	1461,0	
13	84	1793,2	870,6	1619,0	
14	82	2010,5	833,5	1814,0	
15	81	2150,6	689,4	2110,0	
16	73	2246,8	895,4	2021,0	
17	68	2082,2	616,3	2015,0	
18	52	2242,8	938,0	1997,5	
19	43	2481,2	895,3	2297,0	

\* Conclusão: (10=11) &lt; (12=13) &lt; (14 a 19) anos

Na Tabela 7, é apresentado o estudo estatístico entre os grupos com e sem o evento menarca para as variáveis Área do Braço, Área do Músculo e Área de Gordura nas idades de 11, 12 e 13 anos. Observe-se que, aos 12 e 13 anos, existe diferença estatisticamente significativa para as três variáveis, sendo que os valores obtidos no grupo em que já havia ocorrido a menarca sempre foram superiores ao grupo com ausência de tal evento.

**Tabela 6** - Adolescentes de 10 a 15 anos e a ausência (G1) ou presença (G2) do evento menarca

Idade	G1		G2		Total	
	n	(%)	n	(%)	n	(%)
10	50	(94,3)	3	(5,7)	53	(100)
11	73	(87,9)	10	(12,1)	83	(100)
12	56	(57,1)	42	(42,9)	98	(100)
13	21	(25,0)	63	(75,0)	84	(100)
14	5	(6,1)	77	(93,9)	82	(100)
15	1	(1,2)	80	(98,0)	81	(100)

**Tabela 7** - Área do braço (mm<sup>2</sup>), área do músculo do braço (mm<sup>2</sup>), área de gordura do braço (mm<sup>2</sup>) de estudantes do Município de Botucatu com e sem ocorrência do evento menarca - Estudo estatístico

Idade	Valores	Área do Braço (mm <sup>2</sup> )		Área do Músculo (mm <sup>2</sup> )		Área de Gordura (mm <sup>2</sup> )	
		G1	G2	G1	G2	G1	G2
11	x	3808,3	3936,3	2377,5	2563,6	1431,6	1372,7
	s	889,5	560,7	470,0	367,9	603,1	446,4
	n	73	10	73	10	73	10
	Estatística	t=0,442; p>0,50		t=1,200; p>0,20		t=0,297; p>0,50	
Comentário	G1 = G2		G1 = G2		G1 = G2		
12	x	4135,6	4871,0	2661,0	2907,1	1474,5	1963,9
	s	1255,0	1152,8	635,4	485,0	763,0	828,1
	n	56	42	56	42	56	42
	Estatística	t=2,972; p<0,01		t=2,093; p<0,05		t=3,029; p<0,01	
Comentário	G1 < G2		G1 < G2		G1 < G2		
13	x	3932,4	4817,8	2587,4	2808,8	1345,0	2009,0
	s	565,2	1196,5	282,3	428,7	391,7	903,1
	n	21	63	21	63	21	63
	Estatística	t = 3,261; p < 0,01		t = 2,207; p < 0,05		t = 3,258; p < 0,01	
Comentário	G1 < G2		G1 < G2		G1 < G2		

x = média; s = desvio-padrão; n = número da amostra

## Discussão

A puberdade é um fenômeno fisiológico que ocorre nas meninas e meninos transformando-os em adultos sexualmente ativos e aptos à função reprodutiva.

As alterações físicas refletem alterações hormonais, que já se iniciam mesmo antes dos primeiros sinais pubertários.

As mudanças hormonais na puberdade envolvem o eixo hipotálamo-hipófise-gonadal. Localizados no hipotálamo, os neurônios neuro-secretores cujos axônios terminam na porção central do hipotálamo dorsal, na eminência mediana, liberam fator liberador de gonadotrofinas que através do plexo portal-hipofisário atingem a hipófise, acarretando a liberação do FSH e do LH.

Foram constatados três tipos de secreção de gonadotrofina: tônica, cíclica e episódica. A secreção tônica é regulada pelo clássico *feed-back* negativo, quando pequenas concentrações de esteróides sexuais são baixas é liberado mais GnRH e quando mais elevadas é inibida a liberação do GnRH<sup>27</sup>.

Em relação ao tipo cíclico este envolve um *feed back* positivo, ou seja, o aumento da concentração de estrógeno acarreta uma liberação sincrônica de FSH e LH (período de ovulação).

No caso da secreção episódica presente nos dois sexos, verifica-se que existe liberação de gonadotrofina a cada duas horas, independente do nível de esteróides sexuais.

Observa-se que na pré-puberdade a secreção episódica de GnRH está presente tanto no sono como na vigília. Na puberdade inicial existe aumento de GnRH acompanhado de elevação de liberação de FSH e LH e esteróides sexuais, detectáveis apenas durante o sono, bem como aumento dos níveis de andrógenos e estrógenos supra-renais.

A alteração da distribuição e do depósito de gordura corporal são nítidos na média puberdade. Constata-se dissociação de 10 a 12 horas entre o pico de estradiol e da gonadotrofina. A menarca em geral ocorre no fim da média puberdade, evidenciando-se em geral durante a desaceleração do crescimento.

Após esta fase teremos a adultícia, em que os hormônios estão em níveis semelhantes aos encontrados nos adultos e a maturação física está completa.

Até os dias atuais, é difícil compreender o que realmente desencadeia as mudanças hormonais observadas na puberdade.

Alguns autores sugerem que talvez sejam os andrógenos supra-renais dehi-droepiandrosterona, a androstenediona e os estrógenos fracos, a estrona, que alterem a

sensibilidade do gonadostato na puberdade, porém outros dizem que estes eventos apenas coincidem com as mudanças físicas, no entanto é de conhecimento que indivíduos com aumento dos níveis de andrógenos possam iniciar sua puberdade em idade mais precoce.

Contraopondo-se a esta teoria, surgiram autores imputando o início da puberdade ao ganho de peso dos indivíduos e entre estes destacou-se Frish<sup>28</sup>, que relatou que nas meninas o peso observado para a ocorrência do evento menarca era de  $\pm 45\text{Kg}$ .

Em nosso trabalho, observou-se que, aos 12 anos, 42,9% da amostra já havia menstruado e que, aos 13 anos, em 75% tal evento já havia ocorrido. A média de pesos, aos 12 anos, para todas as adolescentes foi de 44,6Kg e, aos 13 anos, de 47,6Kg, portanto bastante próxima às observadas em outros trabalhos<sup>29</sup>. Em relação à estatura, observou-se, para 12 anos, 153,1cm e, para 13 anos, 156,6cm.

Com esses dados não estamos enfatizando a teoria do “peso crítico”, descrita por Frish<sup>30</sup>, mas apenas comparando nossa amostra à daqueles autores.

Deve-se salientar que quando Frish<sup>30</sup> assinalou o “peso ou gordura crítica”, na realidade, não havia mensurado a gordura, mas apenas inferido através da equação de Mellits-Cheek a porcentagem de gordura, obtida indiretamente através do estudo de água corpórea total, utilizando o óxido de deutério. No entanto, afirmava a autora que as meninas que obtivessem 17% do peso corpóreo baseado em tecido gorduroso atingiriam a menarca<sup>31</sup>.

Através dos dados apresentados na Tabela 7, salienta-se que, aos 11 anos, para os indicadores nutricionais estudados não se observou diferença estatística para as meninas que haviam ou não menstruado.

Aos 12 e 13 anos, as diferenças foram significativas para as três variáveis estudadas, área do braço, área do músculo do braço e área de gordura do braço, sendo maiores os valores encontrados para as meninas que já haviam menstruado comparado às que não haviam.

Esta constatação não nos reforça a aceitar a teoria de Frish como sendo o único fator desencadeante do início do evento em estudo, porém faz imaginar que o tecido gorduroso poderia estar implicado como causa ou consequência.

Revedo a literatura, encontra-se que o tecido gorduroso teria capacidade de aromatizar os andrógenos suprarrenais em potentes estrógenos, aventando-se que a suprarrenal determinaria o suplemento precursor e que a quantidade de tecido adiposo determinaria a velocidade de conversão para estrógeno<sup>32</sup>.

Nosso estudo não tinha por objetivo entender o desencadeante da puberdade, mas apenas quantificar o ganho de tecido gorduroso durante a menarca, através de uma técnica prática e factível durante o exame clínico de rotina de adolescentes, o que conseguimos apresentar com o estudo da área do braço.

A partir do estudo destes indicadores nutricionais, aprofundamo-nos no estudo dos múltiplos fatores que

devem interferir no desencadear do fenômeno pubertário e acreditamos que se abrirá uma linha de pesquisa para o entendimento da puberdade como fenômeno amplo, e repetitivo pelos tempos, porém sem explicação até os dias atuais.

### Referências bibliográficas

1. Forbes GB. Chemical growth in infancy and childhood. *J Pediatr* 1952; 41:202-32.
2. Brozek J. Quantitative description of body composition; physical anthropology's "fourth" dimension. *Curr Anthropol* 1963; 4:3-17.
3. Behnke AR, Feen BG, Welham WC. The specific gravity of healthy men. *J Amer Med Ass* 1942; 118:495-501.
4. Forbes GB. Methods for determining composition of the human body. With a note on the effect of diet on body composition. *Pediatrics* 1962; 29:477-94.
5. Widdowson EM. Changes in body proportions and composition during growth. In: Davis JA, Dolbing J, eds. Changes in body proportions and composition during growth. Philadelphia, W.B. Saunders, 1974:153-63.
6. Garn SM, Clark DC. Trends in fatness and the origins of obesity. *Pediatrics* 1976; 57:443-56.
7. Mayer J. Some aspects of the problem of regulation of food intake and obesity. *New Engl J Med* 1966; 249:610-6.
8. Keys A, Brozek J. Body fat in adult man. *Physiol Rev* 1953; 33:245-325.
9. Garn SM. Anthropometry in clinical appraisal of nutritional status. *Amer J Clin Nutr* 1962; 11:418-32.
10. Marcondes E, Berquó E, Hegg R, Colli AS, Zacchi MAS. Metodologia. In: \_\_\_\_\_. Crescimento e desenvolvimento pubertário em crianças e adolescentes brasileiros. São Paulo: Ed. Brasileira de Ciências, 1982. v.1.
11. Marques RM, Marcondes E, Berquó E, Prandi R, Yunes J. Altura e peso. In: \_\_\_\_\_. Crescimento e desenvolvimento pubertário em crianças e adolescentes brasileiros. São Paulo: Ed. Brasileira de Ciências, 1982. v.2.
12. Colli AS. Maturação sexual na faixa etária de 10 a 19 anos. São Paulo, 1979. 130p. (Tese - Livre-Docência - Faculdade de Medicina - Universidade de São Paulo);
13. Marshall WE, Tanner JM. Variations in the pattern of puberal changes in girls. *Arch Dis Child* 1969; 44:291-303.
14. Colli AS. Maturação sexual na população brasileira, limites de idade. *J pediatr (Rio J.)* 1986; 60:173-5.
15. Goldberg TBL. Dobras cutâneas na faixa etária de 10 a 19 anos. São Paulo, 1983. 102p. (Dissertação - Mestrado - Faculdade de Medicina - Universidade de São Paulo).
16. Goldberg TB, Colli AS, Curi PR. Dobras cutâneas na faixa etária de 10 a 19 anos. In: \_\_\_\_\_. Crescimento e desenvolvimento pubertário em crianças e adolescentes brasileiros. São Paulo: Ed. Brasileira de Ciências, 1986. v.5
17. Frish RE, Revelle R. Height and weight at menarche and a hypothesis of menarche. *Arch Dis Child* 1971; 46:695-700.

18. Simmons K, Greulich WW. Menarcheal age and the height weight and skeletal age of girls age 7-17 years. *J Pediatr* 1943; 22:518.
19. Truswell AS. ABC of nutrition; children and adolescents. *Brit Med J*, 1985; 291:397-9.
20. Saito MI. Menarca e variáveis antropométricas em adolescentes brasileiras. São Paulo, 1985. 84p. (Dissertação - Mestrado - Faculdade de Medicina - Universidade de São Paulo).
21. Frisancho AR. Triceps skin fold and upper arm muscle size norms for assessment of nutritional status. *Amer J Clin Nutr* 1974; 27:1052-8.
22. Martorell R, Yarbrough C, Lechtig A, Delgado H, Klein RE. Upper arm anthropometric indicators of nutritional status. *Amer J Clin Nutr* 1976; 29: 46-53.
23. Bowen PE, Custer PB. Reference values and age related trends for arm muscle area, arm fat area, and sum of skinfolds for United States adults. *J Amer Coll Nutr* 1984; 3:357-76.
24. Goldberg TBL. Indicadores nutricionais na faixa etária de 10 a 19 anos: massa muscular e tecido gorduroso. São Paulo, 1989. 99p. (Tese - Doutorado - Faculdade de Medicina - Universidade de São Paulo).
25. Dirigente Municipal. São Paulo, v.16, n.11, dez. 1985.
26. Sinopse Preliminar do Censo Demográfico 9. Recenseamento Geral do Brasil 1980. Rio de Janeiro, IBGE, v.1, t.1, n.18, 1981.
27. Soules MR. Amenorréia na adolescente. *Clínicas Pediátricas da América do Norte* 1987; 4:1133-1160.
28. Frish RE. Weight at menarche: similarity for well-nourished and undernourished girls at differing ages and evidence for historical constancy. *Pediatrics* 1972; 50:445-449.
29. Hamill PW, Drizd TA, Johnson CL, Reed RD, Roche AF, Moore WM. Physical Growth. National Center of Health statistics percentiles. *Amer J Clin Nutr* 1979; 32:607-29.
30. Frish RE, Revelle R. Height and weight at menarche and a hypothesis of critical body weights and adolescent events. *Science* 1970; 169:397-8.
31. Frish RE, Mc Arthur JW. Menstrual cycles: fatness as a determinant of minimum weight for height necessary for their maintenance or onset. *Science* 1974; 185:945.
32. Ellison PT. Predictions of age of menarche from annual height increments. *Amer J Phys Anthropol* 1981; 56:71.

Endereço para correspondência:  
Profa. Dra. Tamara B. L. Goldberg  
Departamento de Pediatria - FMB-UNESP  
CEP 18618-000 - Botucatu - SP