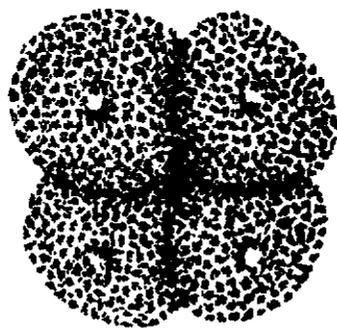


ANTROPOLOGÍA
FÍSICA



LA RELACION MUSCULO-GRASA EN LAS EXTREMIDADES DURANTE LA ADOLESCENCIA

Johanna Faulhaber*

La adolescencia es, sin duda, el periodo de la vida en que las diferencias morfológicas y funcionales entre los sexos femenino y masculino, aunque presentes en las edades inferiores, experimentan gran aceleración en su desarrollo, para llegar a la divergencia sexual que caracteriza a los adultos.

De esas diferencias, la composición corporal es una de las características más importantes y poco estudiadas entre los adolescentes de México (Ramos Galván 1982, Ramos Rodríguez 1986).

Con el fin de apreciar la composición corporal para fines nutricionales, se ha propuesto (Jeliffe y Jeliffe 1969) y usado ampliamente los resultados que se pueden obtener al respecto en un corte imaginario a la mitad del brazo relajado, considerado como cilindro, en el cual se toma el perímetro o la circunferencia (C_b) del mismo y se mide al mismo nivel sobre el tríceps el pliegue cutáneo (P_t), el cual indica el espesor del tejido graso en este lugar. A partir de estas medidas pueden determinarse el área total, la circunferencia y el área de la parte interna, es decir del conjunto hueso-músculo, así como el área externa del mismo, formado por el tejido graso, aplicando las siguientes fórmulas en centímetros:

$$(1) \text{Área total del brazo (cm}^2\text{)} = \frac{C_b^2}{4\pi}$$

$$(2) \text{Circunferencia muscular del brazo} = C_b - (\pi P_t)$$

$$(3) \text{Área muscular del brazo (cm}^2\text{)} = \frac{(C_b - \pi P_t)^2}{4\pi}$$

$$(4) \text{Área grasa del brazo (cm}^2\text{)} = (1) - (3) \text{ ó } \frac{P_t \times C_b}{2} - \frac{\pi P_t^2}{4}$$

*Maestra/Antropóloga Física. Investigadora del Instituto de Investigaciones Antropológicas.

En el presente estudio se consideró igualmente la composición corporal con base en las correspondientes medidas (circunferencia y pliegue cutáneo en cm) en la pierna, al nivel del máximo desarrollo de la pantorrilla.

Material

Los datos antropométricos empleados se obtuvieron de un estudio semilongitudinal mixto llevado a cabo entre 1977 y 1980 en tres escuelas públicas predominantemente de clase media, situadas en colonias del sur de la ciudad de México (Guadalupe Inn, San Angel Inn y Coyoacán). Las observaciones se hicieron en el transcurso de la mañana en la fecha del nacimiento del niño y posteriormente al medio año, permitiéndose un margen de dos semanas antes y después de estas fechas clave. En otras palabras, los datos presentados corresponden a las edades indicadas. Las mediciones se efectuaron entre los 10 y 15.5 años en las niñas, y entre los 11 y 15.5 en los varones.

Resultados

En el cuadro 1 y la figura 1 se indican los valores obtenidos para el *perímetro del brazo y de la pantorrilla*, anotándose sus incrementos respectivos. Resalta la falta de una diferencia estadísticamente significativa a este respecto en todas las edades, tanto en las medidas como en los incrementos.

No así en los *pliegues cutáneos* (cuadro 2, figura 2), donde las mujeres durante la adolescencia presentan un panículo adiposo mayor (Faulhaber, ined.). En el brazo y en la pantorrilla, dicha diferencia aumenta con la edad, debido a incrementos más altos en el sexo femenino, sobre todo entre los 12.5 y 14 años, mientras que los varones presentan una disminución del mismo, mostrado por los incrementos negativos a partir de los 12 a 13 años.

La única serie comparativa de adolescentes de la ciudad de México para la cual se indican estas medidas (Ramos Rodríguez 1986) muestra la existencia de menor circunferencia en el brazo y en la pierna de las niñas observadas, así como un pliegue cutáneo de menor magnitud que los del presente estudio.

Si se considera ahora la *circunferencia muscular* calculado a base de estos datos primarios (cuadro 3, figura 3), se observará mayor muscularidad en los varones, siendo la diferenciación con el sexo

CUADRO I
PERIMETRO DEL BRAZO Y DE LA PANTORRILLA

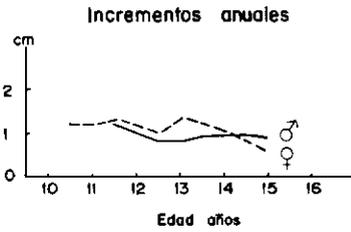
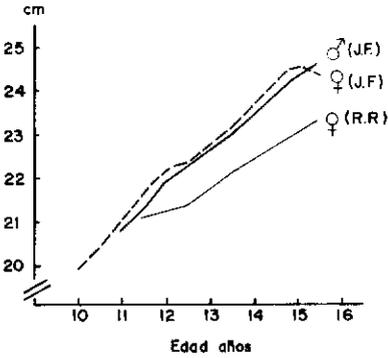
Edad años	Perimetro del brazo (en cm)						Perimetro de la pantorrilla (en cm)					
	Sexo masculino			Sexo femenino			Sexo masculino			Sexo femenino		
	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s
10	—	—	—	74	19.92	1.97	—	—	—	74	26.44	1.97
10.5	—	—	—	85	20.37	2.19	—	—	—	85	26.97	2.12
11	112	20.86	2.43	114	21.01	2.42	112	28.06	2.42	114	27.70	2.34
11.5	129	21.35	2.63	116	21.67	2.43	129	28.57	2.63	116	28.34	2.49
12	129	21.90	2.78	95	22.14	2.57	129	29.34	2.77	95	29.20	2.63
12.5	137	22.23	2.75	96	22.27	2.48	137	29.81	2.71	96	29.38	2.53
13	157	22.62	2.72	109	22.65	2.40	154	30.42	2.69	109	30.03	2.32
13.5	145	22.90	2.52	98	23.15	2.19	145	30.94	2.58	98	30.52	2.26
14	135	23.42	2.50	96	23.60	2.12	135	31.70	2.56	96	31.18	2.11
14.5	119	23.79	2.54	89	24.10	2.05	119	32.13	2.43	89	31.65	2.12
15	79	24.19	2.42	72	24.37	2.18	79	32.60	2.35	72	31.92	2.05
15.5	26	24.49	2.31	22	24.26	1.25	26	32.60	2.31	22	31.92	1.34

CUADRO I
PERIMETRO DEL BRAZO Y DE LA PANTORRILLA (continuación)

INCREMENTOS (en cm)

Edad años	Perímetro del brazo				Perímetro de la pantorrilla					
	Sexo masculino \bar{x}	s	Sexo femenino \bar{x}	s	Sexo masculino \bar{x}	s	Sexo femenino \bar{x}	s		
10-11	—	—	70	1.17	0.60	—	—	70	1.28	0.76
10.5-11.5	—	—	79	1.20	0.76	—	—	79	1.52	0.77
11-12	95	1.17	81	1.27	0.86	95	1.38	81	1.51	0.76
11.5-12.5	84	1.03	59	1.13	1.01	84	1.55	59	1.34	0.91
12-13	50	0.79	36	1.03	0.83	50	1.38	36	1.32	0.60
12.5-13.5	60	0.77	39	1.36	0.71	60	1.32	39	1.33	0.81
13-14	111	0.90	72	1.19	1.12	111	1.39	72	1.33	0.89
13.5-14.5	110	0.94	84	1.03	0.75	110	1.34	84	1.19	0.85
14-15	77	0.95	70	0.80	0.90	77	1.00	70	0.79	0.75
14.5-15.5	25	0.83	20	0.49	0.77	25	0.91	20	0.54	0.76

Perímetro del brazo relajado izquierdo



Perímetro de la pantorrilla izquierda

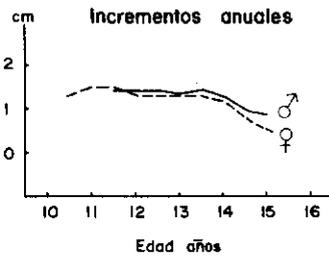
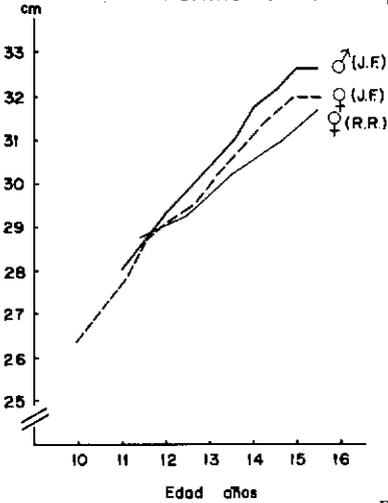


Figura 1.

CUADRO 2
PLIEGUES CUTANEOS Y SUS INCREMENTOS (en mm)

Edad años	Triceps						Pantorrilla					
	Sexo masculino			Sexo femenino			Sexo masculino			Sexo femenino		
	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s
10	—	—	—	74	12.98	3.59	—	—	—	74	12.11	4.56
10.5	—	—	—	85	13.04	3.77	—	—	—	85	12.87	4.83
11	111	11.98	4.83	114	13.46	4.23***	111	11.05	5.18	114	13.14	5.23***
11.5	129	11.92	4.83	116	13.65	4.45***	129	10.97	5.47	116	13.49	5.13***
12	129	12.04	4.99	95	14.11	4.41***	129	11.39	5.83	95	13.97	5.77***
12.5	137	11.81	5.84	96	13.93	4.59***	137	11.39	6.10	96	13.49	5.33***
13	153	11.41	4.77	110	14.25	4.38***	153	11.02	5.12	110	13.95	5.40***
13.5	145	11.29	4.74	98	15.11	4.66***	145	10.61	4.76	98	14.54	5.53***
14	134	10.47	4.54	96	15.13	4.38***	134	10.59	4.94	96	15.02	5.37***
14.5	119	10.02	4.24	89	15.68	4.21***	119	10.04	4.46	89	14.83	4.91***
15	79	9.56	3.26	72	15.71	4.07***	79	9.21	3.16	72	14.85	4.83***
15.5	26	9.23	2.65	22	15.07	3.66***	26	8.50	2.83	22	14.04	4.28***

***p < .001

CUADRO 2
PLIEGUES CUTANEOS Y SUS INCREMENTOS (en mm) (continuación)

Edad años	INCREMENTOS (en mm)											
	Triceps						Pantorrilla					
	Sexo masculino		Sexo femenino		Sexo masculino		Sexo femenino		Sexo masculino		Sexo femenino	
N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	
10-11	—	—	—	71	0.75	2.20	—	—	—	—	—	
10.5-11.5	—	—	—	80	0.54	2.56	—	—	—	—	—	
11-12	94	0.16	2.34	82	0.63	2.47	94	0.32	1.81	82	0.71	
11.5-12.5	85	0.20	3.38	62	0.85	3.07	85	0.69	2.48	62	0.83	
12-13	50	-0.73	2.47	36	0.64	2.21***	50	-0.44	2.28	36	0.20	
12.5-13.5	63	-0.39	2.49	40	1.31	2.13***	63	-0.66	2.16	40	1.87	
13-14	113	-0.99	2.61	73	0.82	2.78***	113	-0.56	2.58	73	1.48	
13.5-14.5	111	-1.13	2.24	84	0.68	3.12***	111	-0.39	2.09	84	0.45	
14-15	78	-0.75	2.31	72	0.62	3.02***	78	-1.12	2.23	72	-0.23	
14.5-15.5	26	-0.16	1.08	20	0.00	3.03	26	-0.71	1.19	20	-0.59	

***p < .001

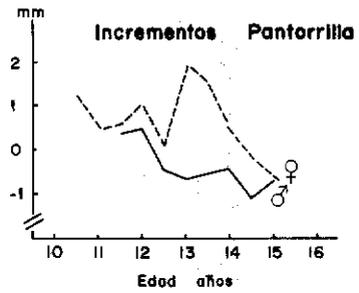
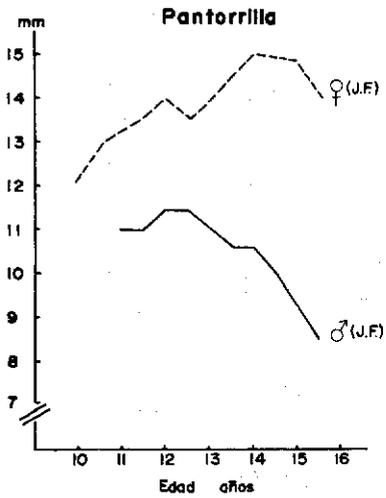
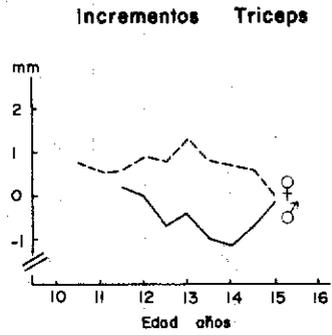
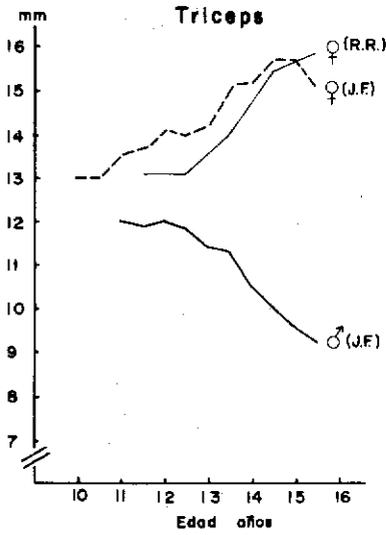


Figura 2.

 INSTITUTO DE
 INVESTIGACIONES
 ANTROPOLÓGICAS

CUADRO 3
PERIMETROS MUSCULARES Y SUS INCREMENTOS

Edad años	Perímetro muscular del brazo (en cm)				Perímetro muscular de pantorrilla (en cm)				
	Sexo masculino N	Sexo masculino \bar{x}	Sexo masculino s	Sexo femenino N	Sexo femenino \bar{x}	Sexo femenino s	Sexo masculino N	Sexo femenino \bar{x}	Sexo femenino s
10	—	—	—	74	15.84	1.28	—	—	—
10.5	—	—	—	85	16.31	1.52	—	—	—
11	111	17.06	1.35	114	16.80	1.72	111	24.61	1.72
11.5	129	17.62	1.60	116	17.38	1.56	129	25.20	1.54
12	129	18.10	1.62	95	17.71	1.70	129	25.76	1.64
12.5	137	18.57	1.70	96	17.91	1.50***	137	26.29	1.75
13	153	19.01	1.86	110	18.17	1.54***	153	26.93	1.94
13.5	145	19.34	1.81	98	18.40	1.29***	145	27.54	1.90
14	134	20.15	1.84	96	18.84	1.33***	134	28.37	1.93
14.5	119	20.65	1.84	89	19.18	1.40***	119	28.98	1.81
15	79	21.18	1.82	72	19.44	1.48***	79	29.72	1.85
15.5	26	21.60	1.92	22	19.55	1.15***	26	29.88	2.08

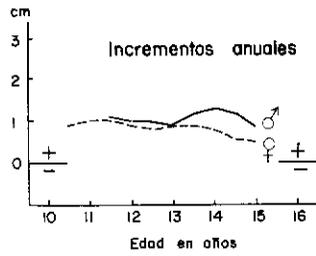
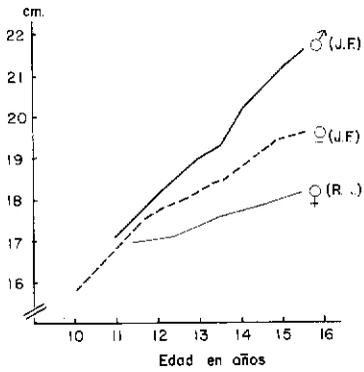
*p < .01 ***p < .001

CUADRO 3
PERIMETROS MUSCULARES Y SUS INCREMENTOS (continuación)

Edad años	INCREMENTOS (en mm)														
	Perímetro muscular del brazo						Perímetro muscular de pantorrilla								
	Sexo masculino		Sexo femenino		Sexo masculino		Sexo femenino		Sexo masculino		Sexo femenino				
N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s				
10-11	—	—	—	71	9.54	6.91	—	—	—	—	—	71	9.59	9.23	
10.5-11.5	—	—	—	80	10.22	7.95	—	—	—	—	—	80	13.55	9.58	
11-12	94	11.00	8.05	82	10.45	7.60	94	12.84	7.34	82	12.58	8.65	82	12.58	8.65
11.5-12.5	85	10.33	8.07	62	8.65	9.33	85	13.00	6.30	62	10.53	9.04	62	10.53	9.04
12-13	50	10.20	8.75	36	8.18	7.95	50	15.24	8.03	36	12.58	9.16	36	12.58	9.16
12.5-13.5	63	8.83	8.29	40	8.72	8.33	63	14.67	8.23	40	7.38	9.46***	40	7.38	9.46***
13-14	113	12.07	7.87	73	9.24	9.60	113	15.49	7.29	73	8.34	9.59***	73	8.34	9.59***
13.5-14.5	111	13.10	7.75	84	8.39	9.64***	111	14.50	7.07	84	10.61	9.48***	84	10.61	9.48***
14-15	78	11.98	7.44	72	6.43	8.76***	78	13.92	8.27	72	8.59	9.52***	72	8.59	9.52***
14.5-15.5	26	8.88	5.82	20	4.74	8.60	26	10.57	5.56	20	6.97	5.16*	20	6.97	5.16*

*p < .01 ***p < .001

Perímetro muscular del brazo



Perímetro muscular de la pantorrilla

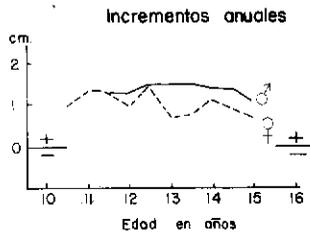
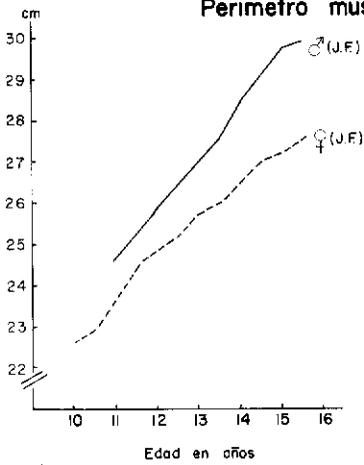


Figura 3.

femenino a este respecto altamente significativa a todas las edades en la pantorrilla y en el brazo a partir de los 12.5 años. El aumento de esta diferencia sexual es causado por los incrementos mayores en los varones después de los 12.5 años en la pantorrilla y de los 13.5 a 15 años en el brazo.

Al expresar el perímetro muscular en términos del porcentaje de la circunferencia total, es decir, como el *perímetro muscular relativo*, la diferencia sexual consistente en la mayor muscularidad de los varones, se hace aún más aparente (cuadro 4, figura 4). Igualmente resalta en ellos el aumento constante de la misma conforme avanza la edad, mientras que en las mujeres el perímetro muscular relativo es bastante parecido durante las edades consideradas, llegando a un máximo a los 12.5 años. Estos hechos coinciden con incrementos femeninos menores con un mínimo entre los 12.5 y 13.5 años.

Las oscilaciones en el desarrollo de las curvas del perímetro muscular relativo, así como los incrementos negativos en algunas edades en el sexo femenino, no deben interpretarse como una pérdida absoluta de músculo, sino como el reflejo de un cambio en la proporción músculo-grasa, ya que las bajas grandes en los incrementos del perímetro muscular relativo coinciden con un aumento en los pliegues cutáneos.

En la única serie de la cual se tienen datos comparativos para la ciudad de México (Ramos Rodríguez 1986), las mujeres presentan en el brazo un perímetro muscular absoluto menor que nuestro dato, pero en el relativo a la proporción de músculo coincide con la de nuestras niñas hasta los 14.5 años de edad, cuando decrece considerablemente.

Las diferencias señaladas aparecen aún más claras si se consideran las áreas total, muscular y graso (cuadros 5 a 8).

Como era de esperarse, no existen diferencias sexuales en el *área total* calculada para el brazo y la pantorrilla, presentes gráficamente en la figura 5, junto con los resultados obtenidos para el brazo en otros estudios llevados a cabo en la ciudad de México. En uno de ellos (Ramos Galván 1982), en las edades consideradas, el área total fue mayor en los varones que el obtenido por nosotros, mientras que en el sexo femenino era también de mayor magnitud hasta los 13.5 años, cuando disminuía y se acercaba a nuestros valores. Los resultados obtenidos en el estudio de otra muestra femenina (Ramos Rodríguez 1986) arrojan a partir de los 12.5 años un área total menor que el de nuestras niñas.

En cuanto a los incrementos (cuadro 5, figura 5), resalta por

CUADRO 4
PERIMETRO MUSCULAR RELATIVO Y SUS INCREMENTOS (en %)

Edad años	Perimetro muscular relativo del brazo				Perimetro muscular relativo de pantorrilla									
	Sexo masculino N	Sexo masculino \bar{x}	Sexo masculino s	Sexo femenino N	Sexo femenino \bar{x}	Sexo femenino s	Sexo masculino N	Sexo masculino \bar{x}	Sexo femenino N	Sexo femenino \bar{x}	Sexo femenino s			
10	—	—	—	74	79.77	4.20	—	—	—	—	—	74	85.84	4.42
10.5	—	—	—	85	80.29	4.19	—	—	—	—	—	85	85.25	4.62
11	111	82.34	5.04	114	80.19	4.60***	111	87.85	4.72	114	4.80***	114	85.41	4.80***
11.5	129	82.93	4.87	116	80.52	4.53***	129	88.29	4.76	116	4.60***	116	85.44	4.60***
12	129	83.11	5.06	95	80.29	4.51***	129	88.15	4.91	95	5.20***	95	85.20	5.20***
12.5	137	83.99	5.29	96	80.79	4.62***	137	88.49	4.94	96	4.81***	96	85.80	4.81***
13	153	84.49	4.80	110	80.51	4.44***	153	88.84	4.32	110	4.87***	110	85.67	4.87***
13.5	146	84.79	4.96	98	79.75	4.70***	146	89.38	3.88	98	4.94***	98	85.22	4.94***
14	134	86.21	4.71	96	80.07	4.50***	134	89.64	4.10	96	4.67***	96	85.07	4.67***
14.5	119	87.04	4.22	89	79.80	4.25***	119	90.32	3.62	89	4.15***	89	85.42	4.15***
15	79	87.73	3.14	73	79.97	4.05***	79	91.25	2.53	73	4.07***	73	85.52	4.07***
15.5	26	88.29	2.86	22	80.66	4.31***	26	91.70	2.55	22	3.73***	22	86.24	3.73***

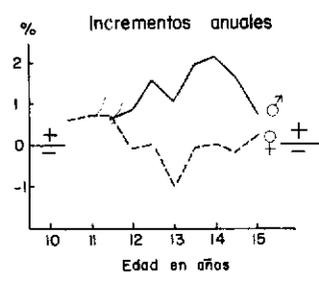
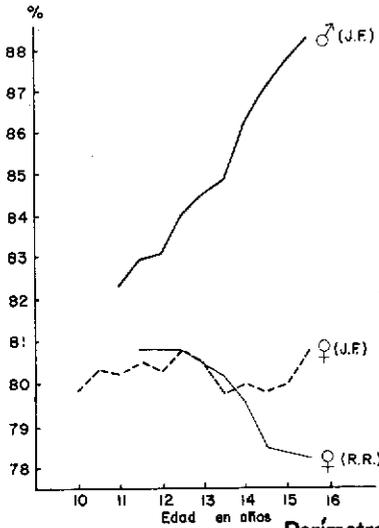
*p < .01 ***p < .001

CUADRO 4
PERIMETRO MUSCULAR RELATIVO Y SUS INCREMENTOS (en %) (continuación)

Edad años	INCREMENTOS (en %)														
	Perimetro muscular relativo del brazo						Perimetro muscular relativo de pantorrilla								
	Sexo masculino		Sexo femenino		Sexo masculino		Sexo femenino		Sexo masculino		Sexo femenino				
N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s				
10-11	—	—	—	71	0.12	3.10	—	—	—	—	—	71	-0.42	2.24	
10.5-11.5	—	—	—	80	0.25	3.17	—	—	—	—	—	80	0.21	2.72	
11-12	94	0.59	2.66	82	0.16	3.15	94	0.28	1.77	82	-0.10	2.63	82	-0.10	2.63
11.5-12.5	85	0.85	2.71	62	-0.10	3.80	85	0.11	1.72	62	-0.28	2.64	62	-0.28	2.64
12-13	50	1.46	2.81	36	0.00	2.79*	50	0.91	2.05	36	0.42	2.69	36	0.42	2.69
12.5-13.5	63	1.04	3.01	40	-0.98	2.74***	63	0.93	1.94	40	-1.42	2.62***	40	-1.42	2.62***
14-14	113	1.86	3.09	73	-0.12	3.30***	113	0.96	2.25	73	0.97	3.03***	73	0.97	3.03***
13.5-14.5	111	2.06	2.67	84	0.01	3.70***	111	0.77	1.82	84	0.09	2.89	84	0.09	2.89
14-15	78	1.57	2.78	72	-0.16	3.44***	78	1.47	2.06	72	0.47	3.12	72	0.47	3.12
14.5-15.5	26	0.73	1.29	20	0.20	3.77	26	0.73	1.08	20	0.73	1.69	20	0.73	1.69

*p < .01 ***p < .001

Perímetro muscular relativo del brazo



Perímetro muscular relativo de la pantorrilla

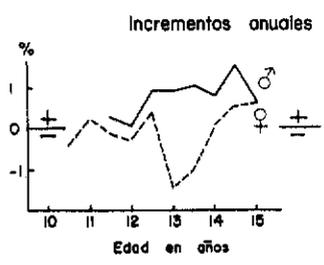
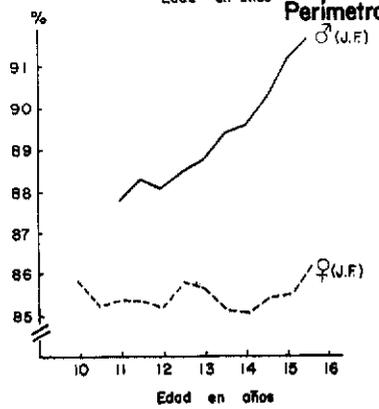


Figura 4.
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ANTROPOLÓGICAS
 MEXICO - INSTITUTO DE CIENCIAS

CUADRO 5
AREAS MUSCULAR, GRASO Y TOTAL DEL BRAZO (en cm²)

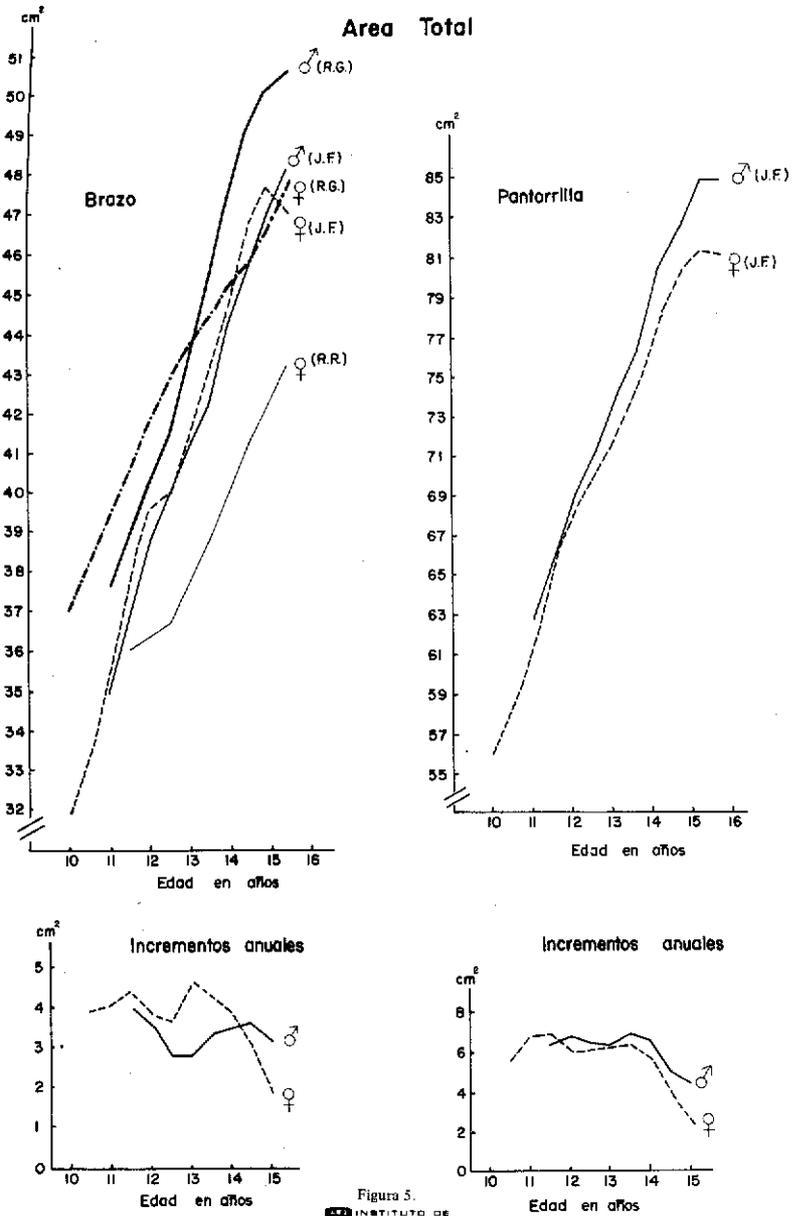
Edad años	Area muscular				Area graso							
	N	\bar{x}	s	Sexo femenino N	\bar{x}	s	Sexo masculino N	\bar{x}	s	Sexo femenino N	\bar{x}	s
10	—	—	—	74	20.09	3.28	—	—	—	74	11.77	4.12
10.5	—	—	—	85	21.36	3.99	—	—	—	85	12.04	4.56
11	111	23.32	3.71	114	22.69	4.74	111	11.67	5.92	114	12.91	5.17
11.5	129	24.92	4.59	116	24.23	4.38	129	11.92	6.17	116	13.58	5.63
12	129	26.27	4.75	95	25.19	4.84	129	12.50	6.65	95	14.32	5.74
12.5	137	27.68	5.16	96	25.72	4.32***	137	12.23	6.97	96	14.23	5.87***
13	153	29.05	5.77	110	26.47	4.52***	153	12.15	6.27	110	14.82	5.60***
13.5	145	30.04	5.67	98	27.06	3.82***	145	12.18	6.15	98	15.96	5.92***
14	134	32.57	6.01	96	28.39	4.04***	134	11.64	6.01	96	16.30	5.74***
14.5	119	34.21	6.14	89	29.44	4.39***	119	11.35	5.76	89	17.10	5.56***
15	79	35.97	6.27	72	30.25	4.65***	79	11.05	4.56	72	17.37	5.53***
15.5	26	37.42	6.69	22	30.52	3.62***	26	10.72	3.74	22	16.45	4.23***

***p < .001

CUADRO 5
 AREAS MUSCULAR, GRASO Y TOTAL DEL BRAZO (en cm²) (continuación)

Edad años	Sexo masculino		Sexo femenino		Area total
	N	\bar{x} s	N	\bar{x} s	
10	—	—	74	31.87	6.49
10.5	—	—	85	33.40	7.39
11	111	34.98	114	35.60	8.41
11.5	129	36.84	116	37.82	8.68
12	129	38.77	95	39.52	9.38
12.5	137	39.92	96	39.95	8.96
13	153	41.15	110	41.29	8.90
13.5	145	42.22	98	43.03	8.31
14	134	44.21	96	44.69	8.23
14.5	119	45.56	89	46.54	8.14
15	79	47.03	72	47.63	8.68
15.5	26	48.14	26	46.97	4.88

*** p < .001



un lado la similitud sexual de los mismos en la pantorrilla, habiendo disminución parecida de las mismas en niñas y varones a partir de los 13.5 años de edad. En el brazo, los incrementos disminuyen en ambos sexos hasta los 12.5 años, habiendo después un rápido aumento de los mismos en el femenino durante el siguiente año, única edad en la cual la diferencia sexual es estadísticamente significativa, para decrecer con rapidez en los posteriores. En el sexo masculino los incrementos aumentan, aunque en menor magnitud que en el femenino, a partir de los 13.5 años, indicando, sin embargo, en los últimos años estudiados, un crecimiento mayor que el de las mujeres.

Los "incrementos" presentados por Ramos Galván (1982) para el área total, muscular y graso, no son comparables con los nuestros, ya que como tales designan a la diferencia habida entre las medias aritméticas de dos edades consecutivas, es decir, se trata de "pseudoincrementos".

Se puede considerar el área total como integrada por otras dos áreas, una de las cuales, la interna, está constituida por hueso y músculo, llamado aquí muscular, y la otra externa, que comprende la grasa y la piel, llamada área graso.

Tanto en el brazo como en la pantorrilla, el *área muscular* (cuadros 5 y 7, figura 6) es mayor en el sexo masculino que en el femenino, siendo la diferencia entre ambos sexos estadísticamente significativa a partir de los 12.5 años en el brazo y en la pantorrilla en todas las edades estudiadas aquí. Con el avance de los años, los varones y las mujeres divergen, aunque los incrementos, siempre mayores en los primeros, sólo presentan divergencias estadísticas a partir de los 13 años en la pantorrilla y los 13.5 en el brazo.

En contraposición a las diferencias encontradas en el área total del brazo entre nuestra serie y los dos sexos de otra (Ramos Galván 1982), los dos estudios se parecen entre sí en cuanto al área muscular. En otro femenino (Ramos Rodríguez 1986) el área muscular es considerablemente menor a partir de los 12.5 años.

El *área graso* (cuadros 5 y 6, figura 7) por su parte muestra diferencia del área muscular en lo que se refiere a la tendencia seguida por las curvas. Mientras que en este último hay un aumento continuo en ambos sexos, el área graso aumenta en las niñas hasta los 15 años y en los varones se mantiene relativamente constante para disminuir en las edades posteriores a los 13.5 y 14 años. Este hecho se aprecia aún más en los incrementos (cuadros 7 y 8, figura 7); que en el sexo masculino se aproximan a cero o presentan valores negativos a partir de los 12.5 años, mientras que los femeninos son

CUADRO 6
 AREA MUSCULAR, GRASO Y TOTAL DE LA PANTORRILLA (en cm²)

Edad años	Area muscular						Area graso					
	Sexo masculino			Sexo femenino			Sexo masculino			Sexo femenino		
	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s
10	—	—	—	74	40.94	4.61	—	—	—	74	15.01	6.32
10.5	—	—	—	85	42.07	5.60	—	—	—	85	16.19	6.77
11	111	48.02	5.77	114	44.47	5.91***	—	—	—	114	17.02	7.61***
11.5	129	50.71	6.21	116	47.57	6.38***	129	15.11	8.64	116	18.16	7.97***
12	129	53.04	6.80	95	49.29	7.81***	129	16.08	9.35	95	19.12	8.68***
12.5	137	55.23	7.38	96	50.60	7.41***	137	16.06	9.50	96	18.63	8.12
13	153	58.03	8.47	110	52.66	7.01***	153	16.04	8.36	110	19.55	8.12***
13.5	145	60.64	8.44	98	53.83	6.99***	145	15.73	7.79	98	20.72	8.41***
14	134	64.36	8.81	96	55.98	6.76***	134	16.21	8.39	96	21.74	8.33***
14.5	119	67.07	8.41	89	58.21	7.04***	119	15.56	7.73	89	21.87	7.88***
15	79	70.54	8.83	72	59.32	7.01***	79	14.46	5.71	72	22.11	7.88***
15.5	26	71.37	9.99	22	60.35	5.60***	26	13.59	4.90	22	20.88	6.30***

***p < .001

CUADRO 6
 AREA MUSCULAR, GRASO Y TOTAL DE LA PANTORRILLA (en cm²) (continuación)

Edad años	Area total					
	Sexo masculino			Sexo femenino		
	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s
10	—	—	—	74	55.95	8.29
10.5	—	—	—	85	58.26	9.29
11	111	62.84	10.89	114	61.50	10.53
11.5	129	65.82	12.34	116	65.73	11.61
12	129	69.11	13.40	95	68.41	12.48
12.5	137	71.29	13.32	96	69.22	11.91
13	153	74.07	13.31	110	72.21	11.16
13.5	145	76.37	12.86	98	74.55	11.06
14	134	80.56	13.22	96	77.72	10.55
14.5	119	82.63	12.68	89	80.08	10.88
15	79	85.00	12.41	72	81.43	10.63
15.5	26	84.96	12.30	22	81.24	7.00

*** p < .001

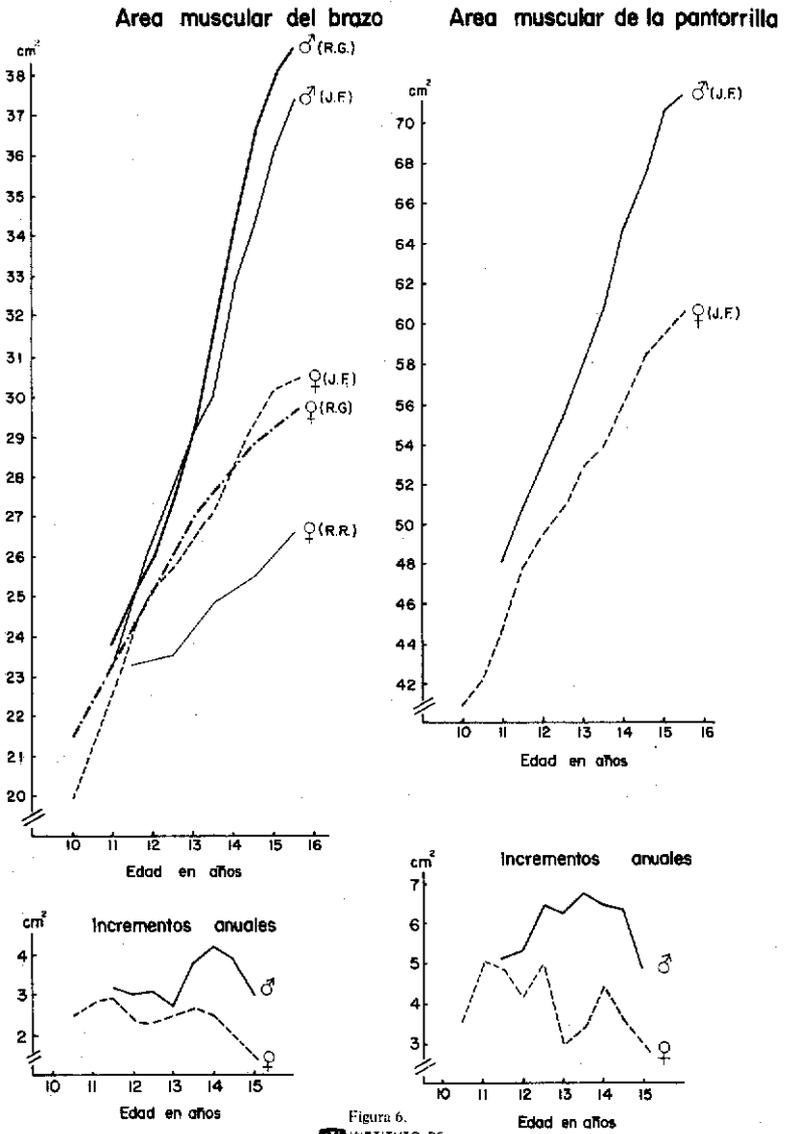


Figura 6.

CUADRO 7
INCREMENTOS DE LAS AREAS MUSCULAR, GRASO Y TOTAL DEL BRAZO (en cm²)

Edad años	Area muscular						Area graso					
	Sexo masculino			Sexo femenino			Sexo masculino			Sexo femenino		
	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s
10-11	—	—	—	71	2.53	1.86	—	—	—	71	1.39	2.28
10.5-11.5	—	—	—	80	2.76	2.23	—	—	—	80	1.40	2.75
11-12	94	3.14	2.47	82	2.89	2.22	94	0.89	2.53	82	1.47	2.72
11.5-12.5	85	3.01	2.46	62	2.41	2.68	85	0.62	2.68	62	1.51	3.37
12-13	50	3.11	2.76	36	2.35	2.30	50	-0.25	3.01	36	1.39	2.49***
12.5-13.5	63	2.75	2.57	40	2.47	2.44	63	0.06	2.84	40	2.18	2.20***
13-14	113	3.79	2.53	73	2.70	2.84**	113	-0.49	3.00	73	1.59	3.26***
13.5-14.5	111	4.19	2.57	84	2.53	3.02***	111	-0.65	2.68	84	1.32	3.48***
14-15	78	3.93	2.52	72	1.99	2.70***	78	-0.29	2.77	72	1.12	3.47***
14.5-15.5	26	3.03	2.04	20	1.51	2.75	20	0.17	1.44	20	0.34	3.20

p < .005 *p < .001

CUADRO 7
INCREMENTOS DE LAS AREAS MUSCULAR, GRASO Y TOTAL DEL BRAZO (en cm²) (continuación)

Edad años	Area total					
	Sexo masculino		Sexo femenino			
	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s
10-11	—	—	—	71	3.92	2.46
10.5-11.5	—	—	—	80	4.15	2.90
11-12	94	4.03	2.84	82	4.36	3.25
11.5-12.5	85	3.63	3.09	62	3.91	3.55
12-13	50	2.85	3.94	36	3.74	3.12
12.5-13.5	63	2.81	3.39	40	4.65	2.50***
13-14	113	3.30	3.21	73	4.29	4.16
13.5-14.5	111	3.54	3.40	84	3.85	2.94
14-15	78	3.63	2.66	72	3.11	3.55
14.5-15.5	26	3.20	2.79	20	1.86	2.89

** p < .005

*** p < .001

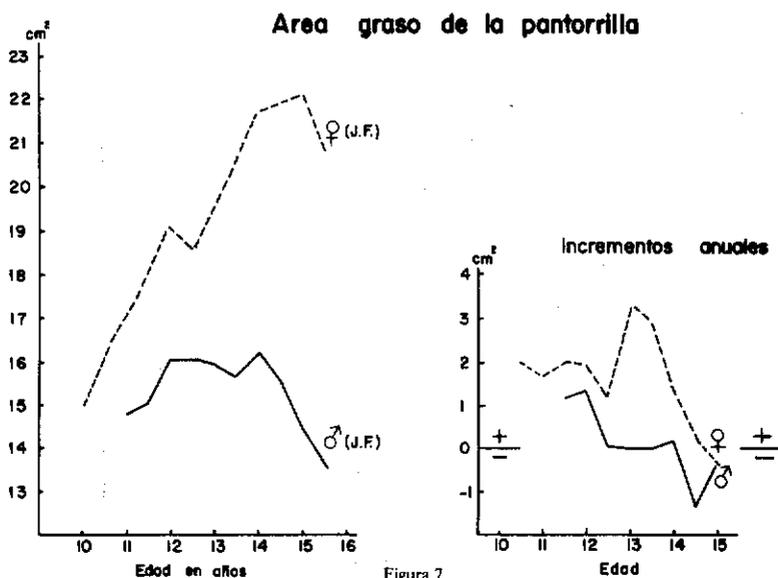
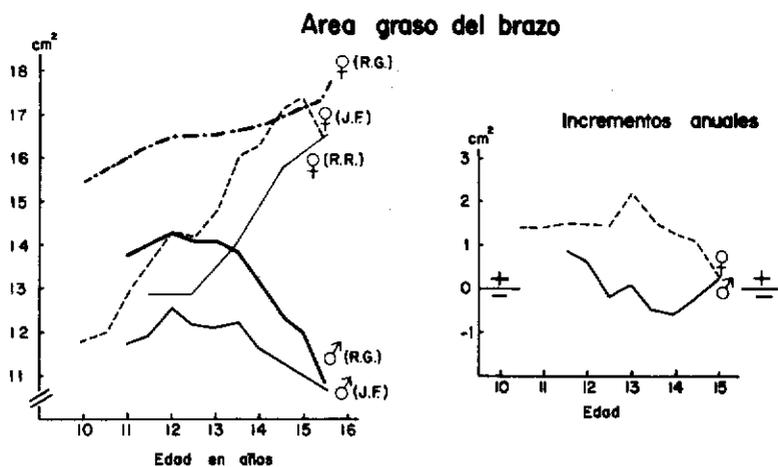


Figura 7.

CUADRO 8
INCREMENTOS DE LAS AREAS MUSCULAR, GRASO Y TOTAL DE LA PANTORRILLA (en cm²)

Edad años	Area muscular						Area graso					
	Sexo masculino		Sexo femenino		Sexo masculino		Sexo femenino		Sexo masculino		Sexo femenino	
	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s
10-11	—	—	—	71	3.59	3.45	—	—	—	71	2.02	2.54
10.5-11.5	—	—	—	80	5.14	3.66	—	—	—	80	1.70	3.40
11-12	94	5.21	3.12	82	4.90	3.44	94	1.16	2.67	82	1.97	3.45
11.5-12.5	85	5.42	2.78	62	4.16	3.69	85	1.35	2.88	62	1.91	3.69
12-13	50	6.50	3.68	36	5.03	3.63	50	0.13	3.37	36	1.20	3.37
12.5-13.5	63	6.33	3.66	40	2.98	3.79***	63	0.04	2.97	40	3.28	3.80***
13-14	113	6.83	3.30	73	3.43	3.98***	113	0.04	3.92	73	2.93	4.62***
13.5-14.5	111	6.50	3.19	84	4.45	3.97***	111	0.17	3.26	84	1.40	4.62
14-15	78	6.42	3.85	72	3.68	4.09***	78	-1.29	3.48	72	0.33	4.90***
14.5-15.5	26	4.93	2.51	20	2.98	2.24**	26	-0.34	1.95	20	-0.31	2.96

p < .005 *p < .001

CUADRO 8
INCREMENTOS DE LAS AREAS MUSCULAR, GRASO Y TOTAL DE LA PANTORRILLA (en cm²) (continuación)

Edad años	Area total					
	Sexo masculino		Sexo femenino			
	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s
10-11	—	—	—	71	5.61	3.64
10.5-11.5	—	—	—	80	6.84	3.80
11-12	94	6.37	3.84	82	6.87	3.62
11.5-12.5	85	6.76	3.67	62	6.07	4.31
12-13	50	6.63	4.13	36	6.23	3.24
12.5-13.5	63	6.38	4.07	40	6.26	3.76
13-14	113	6.87	3.85	73	6.36	4.42
13.5-14.5	111	6.67	4.30	84	5.85	4.37
14-15	78	5.13	4.15	72	4.01	3.78
14.5-15.5	26	4.59	3.02	20	2.67	3.77

** p < .005

*** p < .001

mayores y tienen un máximo a los 13 años, el cual es menor en el brazo que en la pantorrilla.

Al comparar nuestros datos del brazo con los de los demás estudios de la ciudad de México, se observa que en uno de ellos (Ramos Galván 1982) los dos sexos presentan un área graso mucho mayor, que entre los 14 y 15 años se aproxima al de las mujeres estudiadas por nosotros y sólo a los 15.5 al correspondiente de los hombres. Otra serie femenina (Ramos Rodríguez 1986) muestra un área graso menor que el de nuestras niñas, habiendo, sin embargo, mayor similitud entre ambos grupos en cuanto a la tendencia seguida por las curvas en el transcurso del tiempo.

Expresando ahora las áreas estudiadas en términos del porciento que cada una de ellas representa del área total, es decir, considerar el *área muscular relativa* y el *área graso relativa*, resaltan claramente las diferencias sexuales señaladas hasta ahora. Tanto en el brazo como en la pantorrilla, donde no hay diferencia significativa en las medias respectivas del área total entre los dos sexos, los varones presentan en forma proporcional mayor área muscular que las mujeres, mientras que éstas tienen un área graso casi mayor. En el transcurso de la adolescencia, el desarrollo de ambas áreas es más constante en las mujeres y la muscular relativa oscila entre 63.8 y 65.5% en el brazo y entre 72.6 y 74.5% en la pantorrilla, en contraposición a un aumento del 68.1 a 78.0%, así como de 77.4 a 84.1% respectivamente en los varones. También en el área graso relativa hay menor variabilidad en el sexo femenino con una oscilación entre 34.5 y 36.2% en el brazo y entre 25.5 y 27.4% en la pantorrilla. En los hombres, los correspondientes porcentajes disminuyen de un 31.9 a 22.0% y de 22.6 a 15.8%, en ese orden.

La menarquia se presenta en las niñas de nuestra serie a los 12.3 años (Faulhaber 1984) y en las curvas de distancia hay a los 12.5 años una baja en el porcentaje del área graso relativa, hecho que coincide con poco aumento en la media del peso corporal a esta edad. Sin embargo, dicha disminución coincide con un aumento en el porcentaje del área muscular relativa tanto en el brazo como en la pantorrilla. En otras palabras, la menarquia coincide con menor grasa y mayor cantidad proporcional de músculo. Sin embargo, los incrementos de las áreas relativas (cuadro 10, figura 8 y 9) demuestran una situación diferente en las edades posteriores, ya que los habidos entre los 12.5 y 13.5 años constituyen en las niñas el porcentaje máximo en el área graso y el mínimo en el área muscular que ellas experimentaron durante la adolescencia, resta-

CUADRO 9
AREAS MUSCULAR Y GRASO RELATIVOS (en %)

Edad años	Area muscular relativo del brazo						Area muscular relativo de pantorrilla					
	Sexo masculino			Sexo femenino			Sexo masculino			Sexo femenino		
	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s
10	—	—	—	74	63.80	6.63	—	—	—	74	73.87	7.42
10.5	—	—	—	85	64.64	6.64	—	—	—	85	72.89	7.72
11	111	68.08	8.06	114	64.51	7.27***	111	77.39	8.10	114	73.17	8.01***
11.5	129	69.02	7.87	116	65.04	7.10***	129	78.18	8.13	116	73.22	7.72***
12	129	69.32	8.25	95	64.67	7.21***	129	77.94	8.40	95	72.86	8.68***
12.5	137	70.82	8.57	96	65.48	7.35***	137	78.55	8.37	96	73.85	8.10***
13	153	71.61	7.90	110	65.01	7.08***	153	79.11	7.43	110	73.62	8.20***
13.5	146	72.15	8.14	98	63.83	7.43***	146	80.04	6.71	98	72.86	8.36***
14	134	74.54	7.71	96	64.31	7.12***	134	80.52	7.04	96	72.59	7.85***
14.5	119	75.94	7.12	89	63.85	6.74***	119	81.71	6.32	89	73.14	7.02***
15	79	77.07	5.39	73	64.11	6.49***	79	83.33	4.66	73	73.30	6.86***
15.5	26	78.03	5.01	22	65.23	7.04***	26	84.15	4.65	22	74.51	6.37***

***p < .001

CUADRO 10
INCREMENTOS DE LAS AREAS MUSCULAR Y GRASO RELATIVOS (en %)

Edad años	Area muscular relativo del brazo						Area muscular relativo de pantorrilla					
	Sexo masculino			Sexo femenino			Sexo masculino			Sexo femenino		
	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s
10-11	—	—	—	71	0.20	4.29	—	—	—	71	-0.71	3.72
10.5-11.5	—	—	—	80	0.42	4.94	—	—	—	80	0.32	4.50
11-12	94	0.95	4.29	82	0.26	4.99	94	0.46	3.04	82	-0.17	4.40
11.5-12.5	85	1.42	4.30	62	-0.18	5.94	85	0.17	2.94	62	-0.52	4.39
12-13	50	2.39	4.51	36	-0.03	4.45*	50	1.56	3.45	36	0.63	4.42
12.5-13.5	63	1.79	4.90	40	-1.65	4.38***	63	1.57	3.25	40	-2.38	4.40***
13-14	113	3.17	4.98	73	-0.22	5.20***	113	1.69	3.86	73	-1.69	4.96***
13.5-14.5	111	3.46	4.38	84	-0.02	5.81***	111	1.34	3.13	84	0.08	4.81
14-15	78	2.63	4.51	72	-0.32	5.41***	78	2.61	3.57	72	0.74	5.14**
14.5-15.5	26	1.27	2.26	20	0.43	6.20	26	1.31	1.95	20	1.23	2.90

*p < .01 **p < .005 ***p < .001

CUADRO 10
INCREMENTOS DE LAS AREAS MUSCULAR Y GRASO RELATIVOS (en %) (continuación)

Edad años	Area graso relativo del brazo				Area graso relativo de pantorrilla					
	Sexo masculino		Sexo femenino		Sexo masculino		Sexo femenino			
	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	N	\bar{x}	s	
10-11	—	—	—	71	-0.20	4.29	—	71	0.71	3.72
10.5-11.5	—	—	—	80	-0.42	4.94	—	80	-0.32	4.50
11-12	94	-0.95	4.29	82	-0.26	4.99	—	82	0.17	4.40
11.5-12.5	85	-1.42	4.30	62	0.18	5.94	3.04	62	0.52	4.39
12-13	50	-2.39	4.51	36	0.03	4.45***	2.94	36	-0.63	4.42
12.5-13.5	63	-1.79	4.90	40	1.65	4.38***	3.45	40	2.38	4.40***
13-14	113	-3.17	4.98	73	0.22	5.20***	3.25	73	1.69	4.96***
13.5-14.5	111	-3.46	4.38	84	0.02	5.81***	1.69	84	-0.08	4.81
14-15	78	-2.63	4.51	72	0.32	5.41***	3.13	72	-0.74	5.14***
14.5-15.5	26	-1.27	2.26	20	-0.43	6.20	3.57	20	-1.23	2.90

* p < .01 ** p < .005 *** p < .001

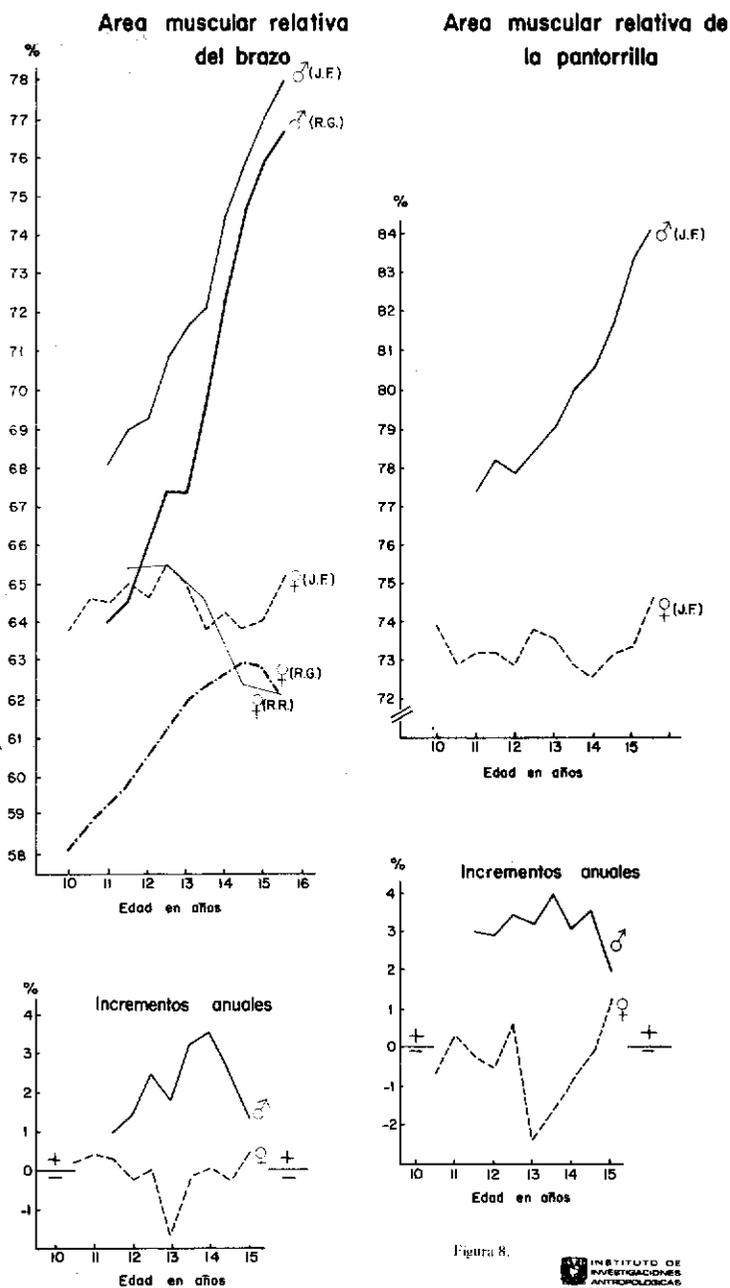


Figura 8.

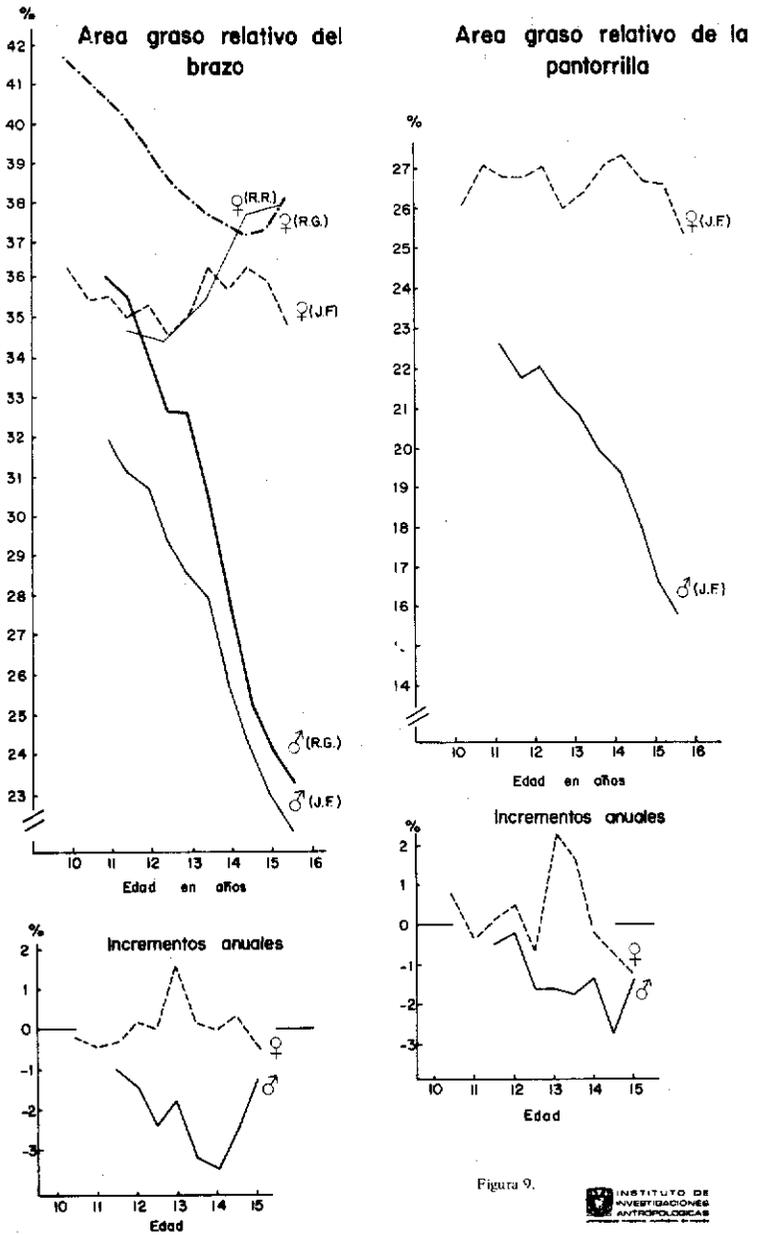


Figura 9.

bleciéndose después de nuevo la proporción antes existente en los incrementos en ambas áreas.

Finalmente, en las curvas de las distancias de las niñas se puede apreciar después de los 14 y 14.5 años una paulatina, pero continua disminución en el porcentaje de grasa presente que se combina con un aumento en la musculatura relativa tanto en el brazo como en la pantorrilla.

En los varones existe la posibilidad de un cambio inverso, es decir, incrementos musculares altos entre los 13.5 a 14.5 años en el brazo, relacionados con un mínimo en los incrementos del porcentaje del área graso a esta misma edad, hecho que puede relacionarse con la maduración sexual, pero que no se presenta con la misma claridad en la pantorrilla.

Al comparar nuestros datos con los de los otros estudios realizados en la ciudad de México, se aprecia en las áreas relativas de uno de ellos (Ramos Galván 1982) aún con más claridad que en las respectivas áreas absolutas, que la similitud de ambos grupos en cuanto al área muscular del brazo no persiste en términos relativos del área total. Por el contrario, debido a la mayor magnitud del área graso relativa (figura 9), considerada en ambos sexos durante los primeros años estudiados aquí, la proporción del área muscular relativa (figura 8) es menor. Al comparar nuestros datos con otra serie femenina (Ramos Rodríguez 1986), se observa lo contrario, ya que hay una semejanza en la proporción de las áreas muscular y graso hasta los 14.5 años, edad a partir de la cual hay una inversión y el área graso es proporcionalmente mayor y la muscular menor, a pesar del hecho de que todas las áreas absolutas son de menor magnitud.

Las diferencias encontradas en los resultados de los tres estudios de la ciudad de México quizás encuentren una explicación nutricional relacionada con el estrato social considerado en cada uno. Los datos de Ramos Galván se obtuvieron en el mismo lugar que los antes reportados, es decir, en consulta privada. A ella acudían familias que en un alto porcentaje pertenecían al estrato social medio superior, es decir, una capa social más alta que el promedio de las familias cuyos niños fueron observados por nosotros. Las mediciones del estudio de Ramos Rodríguez, en lo que se refiere a las edades consideradas aquí, por el contrario, se llevaron a cabo en colonias donde vivía mayor número de familias cuya extracción social era inferior a la de nuestro grupo femenino.

En el primer estudio, la situación social posiblemente coincida con una alimentación más rica y abundante que la de nuestros in-

dividuos, produciéndose mayor gordura, pero con un consumo de proteínas parecido en ambos grupos, hecho que tuvo como consecuencia una semejanza en el área muscular absoluta (figura 6). No así en el grupo de niñas de posible extracción social más baja, en el cual coinciden menores valores tanto en el área total como en lo muscular y graso. A pesar de este hecho, la proporción relativa de las últimas dos áreas se parece a la hallada en nuestro grupo hasta los 13.5 años, debido tal vez a una dieta posterior deficiente en proteínas, grasas y féculas. Quizás a causa de un mayor consumo de estas últimas a partir de esta edad, aumente la proporción de tejido graso y la proporción del muscular disminuya, hecho que también se aprecia en la figura 6 por la cada vez mayor divergencia en las niñas de ambos grupos en el transcurso de los años.

Resumen

Para determinar la composición corporal se considera el desarrollo del tejido muscular y graso durante la adolescencia, tomando la circunferencia del brazo y de la pantorrilla, así como el pliegue cutáneo sobre el triceps y en la pantorrilla. Estas medidas se obtuvieron en un estudio semilongitudinal mixto entre los 10 y 11 años hasta los 15.5 años de edad en niñas y niños pertenecientes a la clase social media de la ciudad de México y se tomaron el día del cumpleaños, más o menos dos semanas y medio año después.

Los perímetros indicados de ambas extremidades no divergen respectivamente en los dos sexos, pero los pliegues cutáneos sí, siendo mayores y aumentando con la edad en las mujeres, mientras que en los varones son menores y decrecen en el tiempo considerado.

Al calcular el perímetro muscular y las áreas total, muscular y graso de un supuesto corte, se observa que en un área total muy semejante en los dos sexos, éste se integra en los hombres por una mayor cantidad de tejido óseo-muscular que en las mujeres. Dicha diferencia, que se refleja también en el perímetro muscular, aumenta durante la adolescencia. En ambos sexos, sin embargo, los incrementos muestran un aumento, aunque de diferente intensidad.

El área graso, por el contrario, se hace cada vez mayor en el sexo femenino, mientras que en el masculino disminuye con el avance de la edad, habiendo incrementos cerca de cero o negativos en este último a partir de los 12.5 años.

Con relación a los cambios en la composición corporal y la ma-

duración sexual, resalta en las niñas el aumento en la proporción relativa de tejido muscular, combinado con una disminución en el porcentaje de tejido graso a los 12.5 años, la cual coincide con poco aumento en el peso corporal. Los respectivos incrementos entre los 12.5 y 13.5 años, muestran un nuevo aumento en el porcentaje de tejido graso, combinado con incrementos negativos en el porcentaje de músculo presente, indicando, a su vez, un regreso a las proporciones femeninas más comunes. Estos cambios posiblemente puedan relacionarse con la presentación de la menarquia, a los 12.3 años (Faulhaber 1984).

En los varones se pueden apreciar en el brazo incrementos altos en la proporción del porcentaje de músculo entre los 13.5 y 14.5 años, combinada con una baja en la de grasa, hecho no reflejado con la misma claridad en la pantorrilla, pero la cual tal vez pueda relacionarse con la maduración sexual.

Las diferencias halladas entre los resultados obtenidos en el presente estudio y otros de la ciudad de México, se consideran como la consecuencia de una distinta extracción social y paralelamente nutricional entre las muestras.

ABSTRACT:

In order to determine body composition during adolescence, mid-arm and maximum calf circumferences, as well as triceps and calf skinfolds were measured in a mixed semilongitudinal study of a group of children belonging to the social middle class which lives in three southern suburbs of Mexico City.

These measurements were taken during the period which extended from two weeks before to two weeks after their birthday and half a year later, at the ages from 10 or 11 to 15.5 years in girls and boys respectively.

No statistically significant differences were found in the circumferences of both sexes, but boys and girls diverge in skinfold thickness, which is bigger in girls and decreases considerably in boys as they grow older.

For imaginary cylindrical cuts in arm and calf, the muscular circumference, the total muscular and fat areas were calculated. The results showed that the similar total area has in boys a bigger bone-muscle area than in girls, but that both sexes have in the latter positive increments which are at all ages higher in boys.

The fat area, on the contrary, increases with age rapidly in girls and decreases in boys, who have from 12.5 years on close to zero or negative increments.

The age of menarche for the girls of this study is 12.3 years (Faulhaber, 1984). Possibly related to it, exists an increase in their relative muscle area at 12.5 years, combined with a loss in their relative fat area in arm and calf. The respective increments during the following year, from 12.5 to 13.5 years, show a big increase in the percentage of fat tissue, combined with negative increments in the muscle area, thus establishing again the general feminine proportions.

As for boys, between the age of 13.5 to 14.5 years, high increments in the proportion of muscle is found, combined with a loss of fat, which does not reflect itself as clearly in the calf, might possibly be related to sexual maturation.

The differences which exist between the results of the present study and those of other studies made in Mexico City are interpreted as due to distinctions in the social extraccion of the samples taken.

REFERENCIAS

JELLIFE, D.B. y P. JELLIFE

1969 "The arm circumference as a public health index of protein-calorie malnutrition of early childhood", *J. Trop Pediat*, Monografía 8.

FAULHABER, J.

1984 "Body size and maturation", *Human Growth and Development*. J. Borms, R. Hauspie, A. Sand, C. Susanne y M. Hebbelink (eds.): 163-171, Plenum Press, New York and London.

RAMOS GALVAN, R.

1982 "Dimorfismo sexual en la composición corporal. Un análisis somatométrico", *Estudios de Antropología Biológica*, I Coloquio de Antropología Física "Juan Comas": 433-460, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM.

RAMOS RODRIGUEZ, R. Ma.

1986 *Crecimiento y proporcionalidad corporal en adolescentes mexicanos*. Serie Antropológica: 49, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM.