

**María Teresa Restrepo C.**

Nutricionista dietista. MSP. Profesora Escuela de Nutrición y Dietética. Universidad de Antioquia. E-mail: maite@epm.net.co

### **PALABRAS CLAVE**

Adolescencia, composición corporal, edad biológica, edad cronológica, desarrollo biológico, pubertad

### **KEYWORD**

Adolescence, biological age, biological development, corporal composition, chronological age, puberty

## **Resumen**

La adolescencia es un período caracterizado por intensos cambios en la composición corporal y el crecimiento de los huesos, en relación directa con el desarrollo biológico. Por tanto, al evaluar el estado nutricional del adolescente es

necesario tener en cuenta la relación que existe entre el crecimiento físico y el desarrollo biológico, además de los factores que lo condicionan, para que se pueda hacer una adecuada interpretación de los indicadores antropométricos.

### **The antropometry in the evaluation of the nutritional state of the adolescent**

## **Summary**

The adolescence period is distinguished by dramatic changes in the body composition and bone growth, in direct relation with the biological development. Thereby, to assess the nutritional status of this period of life, and

to give an adequate interpretation of the anthropometrics measurements, it is necessary to have in mind the relation that exists between physical growth and biological development in addition to the other factors that influence it.

## **INTRODUCCIÓN**

La adolescencia es el período de la vida comprendido entre el comienzo de la pubertad y la finalización del crecimiento, en el se adquiere la capacidad reproductiva completa, se pre-

sentan cambios en la composición corporal con marcadas diferencias por sexo y se acelera el crecimiento de los huesos seguido de una desaceleración hasta terminar con la fusión de

las epífisis y alcanzar la estatura final del adulto.

El adolescente es un ser en continuo e intenso cambio, el crecimiento y la maduración física se acompañan del desarrollo mental y psicosocial caracterizados por ausencia creciente de la propia individualidad, por el paso de modos de pensamiento concretos a otros más abstractos, por modificaciones respecto a la percepción de su imagen corporal, por rechazo a ciertas normas sociales y a la presión ejercida por los padres, entre otros.

Por consiguiente, al evaluar el estado nutricional del adolescente se debe tener en cuenta la relación que existe entre el crecimiento físico y el desarrollo biopsicosocial, al igual que los factores genéticos hormonales y ambientales que lo condicionan. El presente artículo hará referencia a los factores condicionantes del estado nutricional, a las características del crecimiento y al manejo de los indicadores antropométricos de mayor utilidad en la evaluación del estado nutricional.

### **1. FACTORES CONDICIONANTES DEL CRECIMIENTO Y DEL ESTADO NUTRICIONAL DEL ADOLESCENTE**

El crecimiento del adolescente es la continuación de la interacción entre el ambiente físico, biológico, psicológico y social de los años previos; por tanto, son de gran importancia los factores condicionantes específicos del periodo al igual que los antecedentes personales y familiares.

### **ALIMENTACIÓN**

Al evaluar los riesgos que tienen para la salud el déficit y el exceso en el balance energético durante la adolescencia, es necesario tener en cuenta que los signos, síntomas y efectos de algunas enfermedades asociadas con él solo aparecen en la edad adulta o en la vejez, aunque su proceso se inicia en la infancia y en la adolescencia. Los hábitos alimentarios del adolescente dentro y fuera de la escuela influyen en el consumo de alimentos; estos, muchas veces, por razón de las influencias ambientales y por las características del desarrollo psicosocial de los jóvenes, pueden ser errados poniendo en peligro su estado nutricional y de salud. Los adolescentes con frecuencia comen rápido y fuera de la casa, omiten comidas o pasan el día con una sola. Pueden fluctuar fácilmente entre aguantar hambre, comer de todo en exceso o subalimentarse a partir de bocadillos, gaseosas y golosinas (1,2).

Los jóvenes durante la adolescencia están influenciados por múltiples factores ambientales de la vida diaria que pueden afectar positiva o negativamente sus hábitos alimentarios, éstos se relacionan con los amigos, la familia, la escuela, los medios de comunicación, las normas sobre el cuidado de la salud y la figura, los servicios de comida rápida y los grupos de amigos. Los pares o mejores amigos aparecen como el mayor modelo para los adolescentes y si estos tienen prácticas alimentarias no saludables representan un riesgo. Muchas veces el adolescente no consu-

si la actividad es demasiado intensa, mal orientada y no se acompaña de una alimentación adecuada tiene efectos negativos para el estado nutricional

me un alimento, a pesar de estar convencido de los beneficios que representa, porque éste no es costumbre en su círculo de amigos. De otro lado, el énfasis marcado sobre la importancia de un cuerpo delgado, con poca grasa puede llevar a los adolescentes a distorsionar la percepción del cuerpo y a desarrollar métodos originales y extravagantes de control del peso corporal. Es por tanto, de vital importancia orientar la formación de patrones alimentarios adecuados como parte de la atención integral que se debe dar a los jóvenes en esta edad y como medida de prevención de problemas de salud crónicos que se inician en esta edad y cuyas consecuencias son fatales en la edad adulta (3,4).

#### ESTADO DE SALUD

La historia de salud del adolescente debe incluir los antecedentes personales desde el nacimiento y los antecedentes familiares como guía importante de prevención. En cuanto a la salud actual es importante vigilar la frecuencia y duración de los problemas de salud que se pueden presentar más comúnmente y comprometer el estado nutricional.

#### AFECTIVIDAD

La afectividad en el adolescente es el resultado de la interacción con el ambiente familiar, escolar y sociocultural, en la cual es de vital importancia la familia y en especial los padres que constituyen el principal sistema de apoyo de los jóvenes durante esta edad. Según Silber y colaboradores: "Diversas investigaciones

muestran relaciones existentes entre estrés y enfermedad y señalan tanto la importancia de la familia en la génesis del estrés, como su función de estructura de apoyo con el consiguiente impacto en el curso de una enfermedad y su tratamiento" (5).

#### ACTIVIDAD FÍSICA

La actividad física bien orientada es esencial para el desarrollo armónico del cuerpo, produce una mejora significativa no sólo del sistema cardiorrespiratorio, sino del tono muscular y contribuye a una adecuada mineralización de los huesos. Por el contrario, si la actividad es demasiado intensa, mal orientada y no se acompaña de una alimentación adecuada tiene efectos negativos para el estado nutricional y por tanto, para el crecimiento y desarrollo somático durante la adolescencia (6).

#### OTROS FACTORES

Otros factores de importancia al evaluar el estado nutricional son los antecedentes familiares del adolescente en cuanto a salud, peso, estatura y maduración biológica, así como la historia personal de salud, peso y estatura, el estado fisiológico, la sexualidad, y el consumo de medicamentos y sustancias psicoactivas.

## 2. CARACTERÍSTICAS DEL CRECIMIENTO DEL ADOLESCENTE

A partir de los diez años en las niñas y de los doce en los niños se presenta un crecimiento rápido en estatura y peso, acompa-

ñado de cambios significativos en los caracteres sexuales secundarios, en la proporcionalidad y en la composición corporal, el cual es promovido por los cambios cualitativos y cuantitativos que sufren los sistemas endocrinos reguladores del hipotálamo, la hipófisis, las gónadas y las glándulas suprarrenales. Sin embargo, la edad de iniciación y finalización de este periodo, al igual que la magnitud de los cambios, difiere considerablemente de un individuo a otro.

### DESARROLLO BIOLÓGICO

La pubertad es el período de transición entre la infancia y la adolescencia propiamente dicha, se caracteriza por la aceleración o empuje de crecimiento y por el desarrollo de las funciones endocrinas y gametocíticas de las gónadas. La manifestación física más evidente de la maduración biológica es la aparición de los caracteres sexuales secundarios, los cuales han sido descritos y clasificados por diferentes autores siendo la escala de Tanner la más aceptada y ampliamente difundida. El primer signo de madurez en el hombre es el ensanchamiento del escroto y el aumento de tamaño de los testículos, seguido por la aparición del vello axilar y púbico y por el agrandamiento del pene (véase tabla 1). Por su parte, el primer signo de madurez en la mujer es el desarrollo de las mamas, seguido por el del vello axilar y púbico y finalmente se presenta la aparición de la menarca (véase tabla 2) (7,10).

El brote de crecimiento está íntimamente ligado a la maduración

biológica, por consiguiente en el hombre la fase de aceleración del crecimiento se inicia en el estadio 3 de desarrollo de los genitales externos y la velocidad máxima coincide con frecuencia con el estadio 4; en la fase avanzada de la maduración, aproximadamente un año después del pico máximo de crecimiento, se presentan los cambios en la voz. En la mujer el comienzo de la aceleración del crecimiento en estatura se presenta en el estadio 2 del brote mamario y la velocidad máxima ocurre entre el 2 y el 3, la menarca se presenta, entre los estadios 3 y 4, un año después de que se produce la máxima aceleración de la estatura (8,10).

El incremento en la masa corporal durante la pubertad está dado en una alta proporción por el aumento en el número de células, es decir, que el crecimiento celular es predominantemente hiperplásico, razón por la cual muchos adolescentes presentan una relación peso-estatura baja a pesar de tener la velocidad de crecimiento en peso adecuada. Una vez finalizado el estirón la masa corporal se incrementa en una alta proporción por la mayor hipertrofia o aumento de tamaño de las células y se armoniza la relación peso-estatura.

Aunque la edad cronológica promedio de desarrollo puberal se sitúa entre los diez y los doce años en las niñas y entre los doce y los catorce en los niños, la maduración biológica depende de las características individuales, la herencia, del estado nutricional previo y del medio ambiente, lo cual hace que existan ma-

**TABLA 1****Estadíos de aparición de caracteres sexuales en hombres**

Genitales externos (G)	Vello púbico (P)
<b>G<sub>1</sub></b> : Pene, escroto y testículos de tamaño infantil.	<b>P<sub>1</sub></b> : Ausencia de vello púbico.
<b>G<sub>2</sub></b> : Aumenta el tamaño de los testículos y del escroto, la piel del escroto es más delgada, arrugada y roja.	<b>P<sub>2</sub></b> : Crecimiento de vello disperso en la base del pene, es largo fino, liso o ligeramente rizado y pigmentado.
<b>G<sub>3</sub></b> : Aumenta principalmente la longitud del pene. Continúa el aumento de los testículos y del escroto.	<b>P<sub>3</sub></b> : Vello escasamente desarrollado, más denso mas rizado y pigmentado que se encuentra arraigado al pene.
<b>G<sub>4</sub></b> : Continúa el crecimiento de los testículos y del escroto. Aumenta la pigmentación de la piel del escroto y la longitud y diámetro del pene que se acompaña del desarrollo del glande.	<b>P<sub>4</sub></b> : Vello del tipo observado en un adulto, pero en menor cantidad y se distribuye hacia los pliegues inguinales pero no en la cara interna de los muslos.
<b>G<sub>5</sub></b> : Órganos genitales propios de una persona adulta.	<b>P<sub>5</sub></b> : Cantidad y tipo de vello observado en un adulto que se extiende en forma de un patrón horizontal y crece también en la cara interna de los muslos. En un 80% de los hombres se presenta el Estadío 6, en el cual continúa el crecimiento de los vellos hacia la línea alba.

**TABLA 2****Estadíos de aparición de caracteres sexuales en mujeres**

Desarrollo mamario (M)	Vello púbico (P)
<b>M<sub>1</sub></b> : Senos preadolescentes sin elevación de la papila y sin tejido glandular subyacente.	<b>P<sub>1</sub></b> : Ausencia de vello.
<b>M<sub>2</sub></b> : Brote mamario. Aumento de los pezones y de las areolas que sobresalen como un cono indicando la presencia de tejido glandular subyacente.	<b>P<sub>2</sub></b> : Vello largo, escaso, fino, liso o ligeramente rizado, disperso usualmente a lo largo de los grandes labios.
<b>M<sub>3</sub></b> : Continúa aumentando el tamaño de los senos, con elevación de la mama y la areola en un mismo plano sin separación de sus contornos.	<b>P<sub>3</sub></b> : Vello más denso, aún escasamente desarrollado, pigmentado y rizado que se extiende hacia la sínfisis púbica.
<b>M<sub>4</sub></b> : Proyección de la areola y de la papila para formar una elevación que sobresale del contorno de la mama. Es posible que en ciertos casos sólo se alcance el estadío 4 y se mantenga en la edad adulta.	<b>P<sub>4</sub></b> : Vello como el observado en una mujer adulta pero en menor cantidad, se extiende hacia los pliegues inguinales pero no a la cara interna de los muslos.
<b>M<sub>5</sub></b> : Estado adulto con proyección solamente del pezón, la areola pierde nuevamente su contorno con la mama.	<b>P<sub>5</sub></b> : Vello como el de una mujer adulta. Tanto en tipo como en cantidad; se extiende en forma de un triángulo y crece también en la cara interna de los muslos. En el estadío 6 el vello se extiende por fuera del triángulo pubiano y sólo se presenta en el 10% de las mujeres

duradores tempranos, promedio y tardíos, es por ello que en muchos casos no coincide la edad cronológica con la edad biológica. En la tabla 3 se presentan los percentiles para edad de aparición de los caracteres sexuales secundarios en el hombre y en la mujer, información de gran utilidad para clasificar el tipo de maduración; edades inferiores al percentil 90 indican maduración temprana y superiores al percentil 10, maduración tardía (11,13).

Es importante destacar que los adolescentes cuyo proceso de maduración es tardío presentan retraso en la estatura, peso y demás variables del desarrollo puberal; por el contrario, en los adolescentes que maduran precozmente todos los cambios puberales ocurren antes que en el promedio de la población y se produce un fenotipo adulto de menor estatura. La finalización del crecimiento se presenta con el cierre de las epífisis que ocurre aproximadamente entre los dieciocho y veinte años en el hombre y entre los dieciséis y dieciocho en la mujer, dependiendo del tipo de maduración que hayan presentado: temprana, promedio o tardía (7).

#### COMPOSICIÓN CORPORAL

El peso corporal está conformado por diferentes componentes y estructuras, de las cuales son de gran importancia en la evaluación de la composición corporal: el músculo, el hueso y el tejido graso. Existen diferentes modelos que dividen la masa corporal en sus componentes estructurales, los más ampliamente usados pertenecen al nivel molecular y van

desde el clásico de seis componentes para el análisis de cadáveres, hasta el más simple que la divide en masa grasa y masa libre de grasa, este componente incluye músculo, hueso, vísceras, fluidos orgánicos, grasa esencial y otros. El modelo de dos componentes se basa en varios supuestos, siendo el principal el que considera la densidad de la grasa de  $0,9 \text{ g/cm}^3$  y la de la masa libre de grasa de  $1.1 \text{ g/cm}^3$  a  $37^\circ\text{C}$ , este supuesto es válido sólo para adultos ya que debido al proceso de maduración química de la masa libre de grasa, característico del crecimiento, la densidad de los componentes varía notablemente. Las tablas 4 y 5 presentan la composición corporal típica en cuanto a grasa y masa libre de grasa, al igual que la densidad de la masa magra, para hombres y mujeres adolescentes de referencia según edad; los pesos y estaturas corresponden al percentil 50 de las tablas del National Center for Health Statistics de Estados Unidos (NCHS). La composición del hombre y la mujer adolescente fue estimada a partir de la medición de los siguientes componentes de la masa libre de grasa: potasio corporal total, calcio corporal total y agua corporal total, elementos cambiantes según la maduración biológica del adolescente, razón por la cual estos datos no se pueden asumir como un estándar de oro (14).

El dimorfismo sexual se hace más evidente durante la pubertad y está dado en gran parte por las diferencias en la composición corporal influenciadas por el desarrollo hormonal; en los hombres se pro-



**TABLA 3**

**Percentiles para edad de presentación de los caracteres sexuales secundarios**

<b>Hombres</b>								
Percentiles	Estadios desarrollo genital			Estadios vello pubiano			Vol. testicular	
	2 edad años	3 edad años	4 edad años	2 edad años	3 edad años	4 edad años	4 ml	12 ml
97	9,7	10,06	11,75	10,4	11,75	12,5	10,0	12,0
90	10,45	11,4	12,4	11,1	12,3	13,1	10,6	12,8
75	11,2	12,1	13,1	12,8	12,9	13,8	11,3	13,6
50	12,0	12,9	13,8	12,5	13,6	14,4	12,0	14,5
25	12,8	13,6	14,55	13,25	14,3	15,1	12,65	15,4
10	13,55	14,45	15,2	13,9	14,9	15,7	13,35	16,2
3	14,25	15,15	15,9	14,6	15,5	16,3	14,0	17,0

<b>Mujeres</b>							
Percentiles	Estadios desarrollo mamario			Estadios vello pubiano			Edad de la menarquia
	2 edad años	3 edad años	4 edad años	2 edad años	3 edad años	4 edad años	
97	9,1	10,15	10,8	9,2	9,9	10,6	11,1
90	9,8	10,8	11,5	9,9	10,65	11,3	11,7
75	10,45	11,45	12,3	10,65	11,4	12,1	12,3
50	11,2	12,2	13,2	11,5	12,2	12,9	13,0
25	11,9	12,9	14,1	12,3	13,0	13,7	13,65
10	12,6	13,6	14,85	13,05	13,7	14,45	14,25
3	13,25	14,25	15,65	13,7	14,45	15,1	14,85

FUENTE:

Adaptado de: Tanner J M, Whitehouse R H, Takaishi M. Standards from birth to maturity for height, weight, height velocity and weight velocity. British Children Arch Dis Child 1996; 41 : 454-471.

**TABLA 4**

**Datos de composición corporal para hombres adolescentes de referencia, de 10,5 hasta 18,5 años**

Edad	Estatura	Masa corporal	Masa grasa		Masa libre de grasa		Densidad de la masa libre de grasa
			Kg	%	Kg	%	
Años	cm	Kg	Kg	%	Kg	%	gr/cm <sup>3</sup>
10,5	140,3	33,30	5,34	16,0	27,96	84,0	1,086
11,5	146,4	37,46	6,46	17,2	31,00	82,8	1,086
12,5	153,0	42,27	6,90	16,3	35,37	83,7	1,086
13,5	159,9	47,81	7,05	14,8	40,76	85,2	1,087
14,5	166,2	53,72	7,32	13,6	46,44	86,4	1,088
15,5	171,5	59,51	7,73	13,0	51,78	87,0	1,090
16,5	175,2	64,39	8,22	12,8	56,17	87,2	1,091
17,5	176,7	67,78	8,61	12,7	59,17	87,3	1,092
18,5	177,0	69,88	9,01	12,9	60,87	87,1	1,093

FUENTE:  
 Haschke, F. Body Composition during adolescence. En: Body Composition Measurements in infants and children. Arizona: The Ninety-Eight Ross Conference on Pediatric Research; 1988: 76-83.



**TABLA 5****Datos de composición corporal para mujeres adolescentes de referencia, de 10,5 hasta 18,5 años**

Edad	Estatura	Masa corporal	Masa grasa		Masa libre de grasa		Densidad de la masa libre de grasa
			Kg	%	Kg	%	
Años	cm	Kg	Kg	%	Kg	%	gr/cm <sup>3</sup>
10,5	141,5	34,72	8,14	23,5	26,58	76,5	1,087
11,5	148,2	39,23	8,90	22,7	30,33	77,3	1,088
12,5	154,6	43,84	9,41	21,5	34,43	78,5	1,090
13,5	159,0	48,26	10,53	21,8	37,73	78,2	1,092
14,5	161,2	52,10	12,09	23,2	40,01	76,8	1,093
15,5	162,1	54,96	13,59	24,7	41,37	75,3	1,094
16,5	162,7	56,44	14,34	25,4	42,10	74,6	1,095
17,5	163,4	56,71	14,28	25,2	42,43	74,8	1,095
18,5	164,0	57,01	14,24	25,0	42,77	75,0	1,096

FUENTE:

Haschke, F. Body Composition during adolescence. En: Body Composition Measurements in infants and children. Arizona: The Ninethy-Eight Ross Conference on Pediatric Research; 1988: 76-83.

duce un incremento en el tejido graso a los 11.5 años para luego decrecer hasta los 18,5 años, periodo en el cual aumenta considerablemente la masa libre de grasa; por el contrario, en las mujeres entre los 12,5 y los 16,5 años aumenta en forma consistente el porcentaje de grasa y disminuye el de la masa libre de grasa. Gran parte de la madurez química de la masa libre de grasa se logra durante la adolescencia, esto hace que sus componentes: minerales óseos y no óseos, proteínas y agua estén en continua evolución; el 40% de la densidad del mineral óseo se logra durante la adolescencia y la densidad de la grasa y de la masa libre de grasa es inferior a la del adulto; por consiguiente, se tiene que las ecuaciones y métodos de evaluación de composición corporal que utilizan constantes de adultos no se deben utilizar para adolescentes.

### **3. INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS PARA EVALUAR AL ADOLESCENTE**

La evaluación antropométrica del adolescente debe incluir indicadores de crecimiento, de maduración biológica y de composición corporal. Dadas las características del crecimiento durante la pubertad y adolescencia, en la cual es más importante la edad biológica que la cronológica, los estudios transversales de peso y estatura no tienen ningún significado útil en la evaluación del estado nutricional, siendo de mayor utilidad los estudios longitudinales que deben incluir la maduración biológica y los factores condicionantes.

### **ESTATURA PARA LA EDAD**

Para vigilar el crecimiento de los prepúberes tradicionalmente se utilizan las gráficas estatura para la edad, construidas a partir de los valores de referencia del NCHS que contienen las curvas elaboradas con los valores de los percentiles, en orden descendente, así: 95, 90, 75, 50, 25, 10, 5 (15). Los espacios comprendidos entre una y otra curva son canales de crecimiento; con los datos de cada joven, obtenidos en los diferentes controles, se gráfica la respectiva curva de crecimiento a la cual puede ubicarse en un canal o coincidir exactamente con la curva trazada a partir de los valores de un determinado percentil (P). La interpretación de las curvas de crecimiento se hace según la ubicación que éstas tengan en los gráficos así: los valores superiores al percentil 25 son absolutamente normales, los ubicados entre el 25 y 3 se consideran normales cuando el medio ambiente en que vive el niño es óptimo y existe una historia de baja estatura familiar; los valores inferiores al P3 indican franca desnutrición crónica. En las curvas de peso para la edad, los valores ubicados entre el percentil 25 y 75 son considerados absolutamente normales, los superiores al 95 pueden ser de individuos muy altos con peso adecuado para la estatura o con ligero sobrepeso, o de individuos con estatura promedio o baja, caso en el cual indican riesgo de obesidad; los valores que se ubican entre el P75 y el P95 pueden ser valores normales cuando la estatura para la edad está ubicada en estos percentiles; en el

la interpretación de la ubicación de los valores de peso y estatura en los gráficos debe estar acompañada del análisis de los antecedentes familiares y de los factores alimentarios, de salud y psicoafectivos

caso de valores ubicados entre los percentiles 25 y 3 es necesario observar en qué percentil se ubica la estatura para determinar si hay déficit en la relación peso/estatura; los valores inferiores al percentil 3 son indicativos de un déficit severo de peso para la edad. Es importante recordar que la interpretación de la ubicación de los valores de peso y estatura en los gráficos debe estar acompañada del análisis de los antecedentes familiares y de los factores alimentarios, de salud y psicoafectivos.

Durante la adolescencia, la ubicación de los valores de estatura para la edad en los gráficos necesita estar acompañada de la evaluación del desarrollo puberal, ya que solo con el dato de la estatura se puede dar un diagnóstico errado; el método más utilizado es el de los 5 estadios de aparición de los caracteres sexuales secundarios según Tanner (tablas 1, 2 y figuras 1, 2). Las gráficas de estatura para la edad diseñadas por Tanner a partir de los valores de los percentiles 3, 10, 25, 50, 75, 90 y 97 de población británica incluyen en la parte inferior los percentiles para edad de aparición de los caracteres sexuales secundarios (13). También existen los gráficos de crecimiento que se basan en datos de referencia de niños norteamericanos que cumplen con el requisito de considerar la edad de desarrollo puberal (16). Como se dijo en apartados anteriores aunque la pubertad se produce entre los 10 y los 12 años en la mujer y entre los 12 y 14 en el hombre, ésta se puede presentar precoz o tardíamente; por consiguiente,

es necesario tener en cuenta todos los antecedentes nutricionales y de crecimiento de los jóvenes, al igual que las características de la pubertad en la familia e iniciar su evaluación 2 años antes, para detectar signos de maduración precoz. Los controles de estatura pueden ser anuales para los adolescentes que están ubicados entre los valores considerados absolutamente normales y que no presentan factores de riesgo, semestral o trimestralmente para los que están dentro de los valores normales y presentan factores de riesgo, y mensual para los que están ubicados por debajo del percentil 25 y presenten factores de riesgo.

Además de la edad de aparición de caracteres sexuales secundarios existen otros métodos que permiten conocer de manera más exacta el estado de crecimiento durante la adolescencia, el método tradicionalmente empleado ha sido el de la edad ósea a partir de la radiografía de la mano y la muñeca; sin embargo, existe un método poco costoso que evalúa la edad biológica a partir del índice de desarrollo corporal, original de Wtscherk, modificado por Siret y Pancorbo en 1991 y validado posteriormente contra placa radiográfica de la mano y muñeca, presenta una alta correlación con la edad ósea (17, 18).

#### PESO PARA LA ESTATURA

La evaluación del peso durante la pubertad y adolescencia por las relaciones peso estatura tienen serias limitantes de interpretación y de confrontación con valores de referencia, razón por la cual el

grupo de expertos de la OMS recomendó utilizar a partir de los diez años de edad, como medida provisional los valores de los percentiles para índice de masa corporal por edad y sexo que se presentan en la tabla 6, estos son aplicables a población promedio entre diez y dieciocho años ya que incluyen diferentes grupos étnicos (19,20).

Los valores inferiores al percentil 5 indican marcado déficit de peso o deficiencia crónica de energía, valores entre el 5 y 15 son bajos, normales los que se ubican entre los percentiles 15 y 85, entre el percentil 85 y 95 indican exceso de peso y los superiores al percentil 95 podrían indicar obesidad, situación que se debe confirmar evaluando la composición corporal para determinar si el exceso de peso se debe a la acumulación anormalmente alta de la grasa celular subcutánea (20).

#### VELOCIDAD MEDIA DE CRECIMIENTO

La velocidad media de crecimiento (VMC) es definida como la cantidad de gramos o centímetros ganados por unidad de tiempo; se puede estimar por día, semana, mes, trimestre o año dependiendo del objetivo que se tenga y de la característica de la edad: si es de máxima aceleración, de estabilización o de desaceleración. Se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$VMC = \frac{\text{peso (en gramos) o estatura actual en centímetros} - \text{peso o estatura anterior}}{\text{tiempo entre las dos mediciones}}$$

Durante la pubertad tiene mayor importancia la evaluación de la VMC de estatura que la del peso debido a que la característica fundamental en este período es el brote puberal causado por el estirón o pico máximo de incremento en estatura. Para la evaluación se utilizan los gráficos de los percentiles de incremento de la estatura para maduradores promedio, tempranos y tardíos (13,16). Durante el brote puberal se puede incrementar la velocidad media de crecimiento por encima de los valores esperados, como resultado de un crecimiento compensatorio en respuesta a terapia nutricional adecuada, en jóvenes con antecedentes de retardo en el crecimiento de etiología nutricional.

#### PORCENTAJE DE GRASA Y DE MASA LIBRE DE GRASA

En los años recientes han sido desarrolladas una serie de ecuaciones, a partir de sumatorias de pliegues cutáneos, para predecir la grasa corporal o la masa libre de grasa en niños y adolescentes; la mayoría tienen grandes limitantes entre las cuales se destacan la utilización de constantes de adultos, el ser muy generalizadas y no tener en cuenta el desarrollo puberal ni la madurez química de la masa libre de grasa, por tanto estas ecuaciones se deben manejar con la debida reserva y no ser asumidas como "regla de oro", son ejem-

**TABLA 6**

**Percentiles suavizados para índice de masa corporal, para hombres y mujeres, de 6-19 años para toda la población**

Edad (años)	Mujeres					Hombres				
	Percentiles					Percentiles				
	5	15	50	85	95	5	15	50	85	95
10	14,23	15,09	17,00	20,19	23,20	14,42	15,15	16,72	19,60	22,60
11	14,60	15,53	17,67	21,18	24,59	14,83	15,59	17,28	20,35	23,73
12	14,98	15,98	18,35	22,17	25,95	15,24	16,06	17,87	21,12	24,89
13	15,36	16,43	18,95	23,08	27,07	15,73	16,62	18,53	21,93	25,93
14	15,67	16,79	19,32	23,88	27,97	16,18	17,20	19,22	22,77	26,93
15	16,01	17,16	19,69	24,29	28,51	16,59	17,76	19,92	23,63	27,76
16	16,37	17,54	20,09	24,74	29,10	17,01	18,32	20,63	24,45	28,53
17	16,59	17,81	20,36	25,23	29,72	17,31	18,68	21,12	25,28	29,32
18	16,71	17,99	20,57	25,56	30,22	17,54	18,89	21,45	25,92	30,02
19	16,87	18,20	20,80	25,85	30,72	17,80	19,20	21,86	26,36	30,66

FUENTE:

Tomado de Must A, Dallal GE, Diet WH. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht<sup>2</sup>) and triceps skinfold thickness. Am J Clin Nutr 1991; 63: 500-506.

plo de éstas las ecuaciones de Parizkova, Durnin y Rahaman (21,23). Las ecuaciones que más reúnen los requisitos para predecir la grasa corporal de adolescentes y derivar la masa libre de grasa son las de Slaughter, que se presentan en la tabla 7, ya que los autores tuvieron en cuenta el sexo, el grupo étnico y la madurez química de la masa libre de grasa (24,25).

Según Lohman, los porcentajes de grasa inferiores al 6% en niños y al 12% en niñas son muy bajos, los superiores a 25 y 32% en niños y niñas respectivamente son indicativos de obesidad (25). La tabla 8 presenta los rangos por sexo para clasificar el porcentaje de grasa, una limitante de esta clasificación es que no diferencia para prepúberes, púberes y postpúberes, por tanto al aplicarla se recomienda tener en cuenta la edad cronológica y la biológica del joven, sus antecedentes de crecimiento y de estado nutricional y su estilo de vida, para hacer una clasificación más objetiva.

#### COMPOSICIÓN DEL BRAZO

La composición del brazo es segmentaria, ésta se obtiene a

## Conclusiones

La evaluación nutricional del adolescente debe estar fundamentada en un análisis conjunto de los antecedentes familiares y personales del adolescente y de todos los factores condicionantes, además de la estatura, el peso, la

partir del pliegue de grasa tricipital y del perímetro del brazo. Se asume que el pliegue del tríceps (PTG), indica la reserva calórica almacenada como grasa y que el tamaño del músculo del brazo refleja la reserva de proteína muscular. Tradicionalmente se ha usado el pliegue de grasa tricipital para estimar la reserva de energía y el perímetro muscular braquial (PMB) para determinar la reserva muscular; sin embargo, los estudios de Frisancho y colaboradores encontraron que estas dos medidas PTG y CMB subestiman la magnitud de los cambios tisulares en la parte superior del brazo, ya que utilizando únicamente el pliegue de grasa un niño puede clasificar con reserva calórica francamente deficiente cuando realmente es adecuada; este error de apreciación se puede obviar si se convierten el PTG y el PMB en áreas magra braquial (AMB) y grasa (AGB) que son los dos indicadores más representativos de la verdadera composición del brazo (26). De otro lado, se tiene que la composición braquial no es muy útil a partir de la pubertad porque los depósitos de grasa celular subcutánea ya se localizan más en otras regiones del cuerpo.

velocidad media de crecimiento, el desarrollo puberal y la composición corporal. La evaluación del estado nutricional del adolescente tiene como fin orientar las acciones preventivas necesarias para lograr que tenga un creci-



**TABLA 7**

**Ecuación para predecir grasa corporal en niños desde los seis años hasta adultos jóvenes, a partir de la sumatoria de los pliegues subescapular y tricípital, por sexo, grupos de edad y grupo étnico**

Sumatoria	Hombres	Mujeres
(> 35 mm)	$\% G = 0,783 (Se + Tr) + I$	$\% G = 0,546 (Se + Tr) + 9,7$
(< 35 mm)	$\% G = 1,21(Se + Tr) - 0,008 (Se + Tr)^2 + I$	$\% G = 1,33(Se + Tr) - 0,013(Se + Tr)^2 + 2,5 *$

**I = constante para varios grados de maduración según grupo étnico:**

edad	negros	blancos
Prepúberes	-3,5	-1,7
Púberes	-5,2	-3,4
Pospúberes	-6,8	-5,5
Adultos	-6,8	-5,5

**\*2.5 es el promedio de 2.0 para negras y 3.0 para blancas**

FUENTE:

Lohman T. G. Advances in Body Composition assessment. Champaign: Human Kinetics Publishers;1992: 74.

**TABLA 8**

**Rangos para porcentaje de grasa según sexo en niños y jóvenes**

Sexo	Muy bajo	Bajo	Optimo	alto moderado	Alto	Muy alto
Masculino	< 6	6-12	12-20	20-25	25-32	$\geq 32$
Femenino	< 12	12-15	15-25	25-30	30-35,5	> 35,5

FUENTE:

Adaptado de Lohman T G. Advances in Body Composition assessment. Champaign: Human Kinetics Publishers;1992: 84.

la antropometría braquial es más representativa de la composición corporal de niños pequeños que de prepúberes, púberes y postpúberes

miento y desarrollo óptimo y llegue a ser un adulto sano.

El adolescente tiene un potencial genético heredado de sus padres, pero si el medio ambiente no le permite tener una alimentación, salud y vida psicoafectiva adecuadas, este potencial no podrá desarrollarse satisfactoriamente.

El crecimiento físico durante la adolescencia está íntimamente ligado al desarrollo puberal y no todos los adolescentes maduran a la misma edad, lo cual hace necesario que la evaluación del crecimiento sea longitudinal y que se tengan en cuenta los diferentes estadios de maduración sexual; si esto último no es posible para todos los jóvenes, sí debe ser de rigor para los que se ubican por percentiles inferiores al 25.

La composición corporal varía notablemente por acción del desarrollo hormonal, lo cual hace difícil la evaluación de los componentes magro y graso del peso durante la adolescencia.

Para la evaluación de la composición corporal durante la adolescencia no se deben utilizar valores de referencia, ni ecuaciones basados en la composición corporal de adultos.

Los valores de referencia de composición corporal por sexo para edades de 10,5-18,5 años no tienen igual aplicabilidad que en el

adulto en la estimación del déficit o exceso de tejido graso y magro, debido a que hay reconocidas limitantes para su uso, que se relacionan con la madurez biológica.

Las ecuaciones antropométricas para evaluar composición corporal durante la adolescencia no deben ser asumidas como regla de oro, ya que no existen ecuaciones que tengan la suficiente validez y confiabilidad.

Si se decide utilizar una ecuación antropométrica para estimar la composición corporal de adolescentes, es necesario tener en cuenta, además de las limitantes de su uso, lo siguiente: población de referencia según edad biológica, sexo y grupo étnico; método utilizado para estimar porcentaje de grasa; tipo de validación de la ecuación y constantes en que se basa.

La antropometría braquial es más representativa de la composición corporal de niños pequeños que de prepúberes, púberes y postpúberes, por los cambios que se presentan en la distribución de la grasa corporal.

Los adolescentes de muy baja estatura, que están iniciando su maduración biológica, deben ser remitidos a consulta especializada para determinar las causas de retraso de la estatura y realizar las intervenciones necesarias.

## Referencias

1. Frank-Spohrer GC. Community nutrition applying epidemiology to contemporary practice. Gaithersburg: Aspen; p 199.

2. Rees JM. Nutrición en la adolescencia. En: Krause M. Nutrición y dietoterapia. México: McGraw-Hill, 1995. p. 237-244.
3. Tojo R, Leis R. Necesidades nutricionales en la adolescencia: factores de riesgo. *An Esp Pediatr* 1992;36 (suppl 49):80-85.
4. Knoel M. Características y problemas de la psicología de los adolescentes. En: Cusminky M, Moreno EM, Suarez EN, eds. Crecimiento y desarrollo: hechos y tendencias. Washington: OPS, 1988; p. 458-460. (Publicación científica, no. 510.)
5. Silver TJ, Munist M M, Maddaleno M, Suarez E. Manual de medicina de la adolescencia. Washington: OPS/OMS, 1992. p. 47-85, 104-146. (Serie Paltex para ejecutores de la salud, No. 20)
6. Gutiérrez A. Actividad física en el niño y el adolescente. En: González J. Fisiología de la actividad física y el deporte. México: Interamericana. McGraw-Hill, 1993. p. 343-345.
7. Kreipe R. Crecimiento somático normal en el adolescente. En: McAnarney Kreipe Orr eds. Medicina del adolescente, Buenos Aires: Panamericana, 1974. p. 70-101.
8. Cameron N. Assessment of growth and maturation during adolescence. *Horm Res* 1993;suppl 3:9-17.
9. Malina R M, Bouchard C. Growth, maturation, and physical activity. Champaign, Human Kinetics, 1991. p.65-85, 221-249.
10. WHO. Physical status: The use and interpretation of anthropometry. Geneva: WHO. 1995. p. 318-366. (Technical report series 854)
11. Marshall WA, Tanner JM. Variation in pattern of puberal changes in girls. *Arch Dis Child* 1969;14:211.
12. Marshall WA, Tanner JM. Variation in pattern of puberal changes in boys. *Arch Dis Child* 1970;15:13.
13. Tanner JM, Whitehouse RH, Takaishi M. Standards from birth to maturity for height, weight, height velocity and weight velocity. *Br Child Arch Dis Child* 1996; 41:454-471,613-635.
14. Haschke F. Body composition during adolescence. En: body composition measurements in infants and children. The Ninety-Eight Ross Conference on Pediatric Research was held at carefree Arizona, 1988.p.76-83.
15. Johnson LC, Fulowd R, Abraham S, Bryner JD. Basic data on anthropometric measurements and angular measurements of the hip and

knee joints for selected age groups 1-74 years of age 1971-1975. Atlanta: División of Health Examination Statistics, NCHS, 1977.p.19-34. (Serie 11, No. 219).

16. Tanner JM, Davies S W. Cilinical longitudinal standards for height and height velocity for North American children. *J Pediatr* 1985;107:p.317-329.

17. Siret JR, Pancorbo A, Lozano F. Uso del índice de desarrollo corporal modificado en la determinación de la edad biológica de nadadores cubanos entr 9 y 18 años de edad. *Bol Cient Tec Dep Matanzas* 1985;4:6-19.

18. Siret J R, Pancorbo A, Valiente S, Martinez A. Juegos juveniles de la amistad de natación. Características antropométricas de nadadores masculinos, técnica de natación estilo libre. *Rev Cub Med Dep* 1987;1:6-24.

19. De Onis M. , Habitch JP. Anthropometric reference data for international the: recommendations from a World Health Organization Expert Committee. *Am. J. Clin. Nutr* 1996;64:653-654.

20. Must A, Dallal GE. y Diet WH. Reference data for obesity: 85th. and 95th percentiles of body mass index (wt/ht<sup>2</sup>) and triceps skinfold thickness. *Am J Clin Nutri* 1991;53:839-46.

21. Parizkova J. Body fat and physical fitness. Czechoslovakia; Medical Division. The Hague, 1977.p.25-51.

22. Pariskova JR. The assessment of depot fat in children from skinfold thickness measurement by Holtain (Tanner - Whitehouse) caliper. *Human Biol.* 1972;44:613-620.

23. Slaughter, MH, Lohman, TG. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Human Biol* 1988;60:709-723.

24. Lohman G, T. Advances in body composition assessment. Champaign, Human Kinetics, 1992. p.25-37, 65-78.

25. Durnin J, Rahaman M. The assessment of the amount fat in the human body from measurements of skinfold thickness. *Br J Nutr* 1967;21:681-689.

26. Frisancho A R. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr* 1981; 34: 2.542-2.545.