

## Valoración clínica y antropométrica del estado nutricional en la infancia

E. SANCHEZ GONZALEZ\*

La nutrición es el proceso mediante el cual una serie de nutrientes, proporcionados por la alimentación, son incorporados al organismo, bien con una finalidad plástica de síntesis de diversas moléculas estructurales, o con una finalidad energética de producción calórica destinada en la infancia al metabolismo basal, la actividad física y el crecimiento. La integridad de este proceso precisa, además de una ingesta dietética adecuada, la normalidad del proceso de asimilación y consumo de nutrientes, condicionado al adecuado funcionamiento, tanto del aparato digestivo, como del resto de órganos y sistemas corporales.

Con estas premisas, la valoración clínica del estado de nutrición debe ser capaz de establecer:

- La adecuación de la ingesta dietética a las necesidades plásticas y energéticas del individuo.
- La asimilación y metabolización de los nutrientes ingeridos.
- El estado nutricional del paciente objeto de estudio.

La valoración clínica de este proceso debe seguir la secuencia habitual de *Anamnesis, Exploración Física, Exámenes Complementarios* si fuese preciso e *Interpretación de los datos* obtenidos.

### ANAMNESIS

Incluye la *historia dietética*, que debe recoger dos tipos de datos: la dieta, por un lado, y la conducta alimenticia del niño, por otro. Se obten-

drán mediante la realización de la *Encuesta Dietética*. Esta se efectuará mediante la obtención de los alimentos consumidos por el niño en un intervalo de una semana. Existen diversos modelos que tienen como objetivo establecer la adecuación en el consumo de los distintos grupos de alimentos (leche y derivados, cereales, vegetales, frutas y alimentos plásticos de alto valor biológico —carne, pescado y huevos—) según la edad del niño. Es útil para la valoración de la misma disponer de una guía de las necesidades calóricas, proteicas, de vitaminas y minerales recomendadas por los expertos en nutrición para los distintos grupos de edad, así como del contenido en principios inmediatos, vitaminas y minerales de las raciones de los distintos alimentos (1).

Además se investigará la *actividad física* del niño —horas de reposo, tipo y duración del ejercicio que realice— y otras características sociales y ambientales, con objeto de aproximar el *gasto energético* que le corresponde según su edad, sexo y constitución. En la Tabla I se recogen los distintos componentes de éste, su importancia y los factores que lo influyen en un individuo de vida sedentaria (2). Adicionalmente, en la infancia, y fundamentalmente en el primer año de vida, período en que hay un incremento importante de masa corporal, es preciso un suplemento energético destinado al crecimiento.

Será necesario también un interrogatorio cuidadoso para descartar *enfermedades orgánicas con especial repercusión*

\* Profesora Titular de Pediatría, Universidad del País Vasco. Servicio de Pediatría. Hospital de Basurto.  
• Conferencia pronunciada en el IV Memorial Profesor «Guillermo Arce».

TABLA I  
 COMPONENTES DEL GASTO ENERGETICO Y FACTORES QUE LO INFLUENCIAN.  
 (Adaptado de E. Jéquier: «Energy Expenditure in Obesity». Clin. Endocr. Metab. 13, 3: 563. 1984)

ACTIVIDAD (12 %)	TERMOGENESIS (15 %)	METABOLISMO BASAL (73 %)
- Ejercicio físico	- Ingesta de alimentos termogénicos	- Edad
	- Exposición al frío	- Sexo
	- Stress	- Masa magra
	- Influencia psicológica	- Hormonas tiroideas
		- Recambio proteico

*sión sobre la nutrición:* patología digestiva, fundamentalmente síndrome de mala absorción, o patología crónica de órganos o aparatos que, por su gravedad y/o cronicidad, comprometan la nutrición (afecciones del Sistema Nervioso Central, enfermedades respiratorias, cardiopatías, nefropatías, alteraciones hematológicas, trastornos del metabolismo, procesos oncológicos, etc...).

#### EXPLORACION CLINICA

Debe ir orientada, en primer lugar, a detectar patología orgánica, productora de malnutrición, lo que se efectuará a través de una *exploración sistemática por órganos y aparatos*.

En segundo lugar, se examinará cuidadosamente al niño, para descubrir aquellos *signos físicos sugestivos de déficits nutricionales*. Hay que tener en cuenta que, si bien existen alteraciones específicas de carencias determinadas, como, por ejemplo, las alteraciones oculares en los déficits de Vitamina A, en general predominan en la clínica los signos inespecíficos sugestivos de déficits múltiples. Su aparición indica, en la mayoría de los casos, una deficiencia prolongada y severa. El examen físico orientado a detectar estos signos debe ser ordenado, aconsejando la secuencia exploratoria de órganos y sistemas expuesta en la Tabla II (1).

En los últimos años, están adquiriendo una importancia creciente en nutrición humana diversos *oligoelemen-*

*tos*, cuyo déficit aparece en situaciones especiales: alteraciones metabólicas específicas, técnicas artificiales de alimentación, dietas deficientes en ciertos minerales en países subdesarrollados, o carencias atribuidas al procesamiento industrial de algunos alimentos en países ricos como la deplección de Cromo observada en diversos estudios en EE.UU. Si bien, no están todavía definitivamente establecidas las manifestaciones clínicas para cada uno de los oligoelementos investigados, son bien conocidas las alteraciones imputables a los efectos de zinc o cobre (3) (Tabla III).

En el caso de que se esté evaluando un niño obeso —malnutrición por exceso predominante en nuestro medio—, se prestará especial atención a una serie de *alteraciones secundarias al sobrepeso*: genu valgo, pies planos, alteraciones ortopédicas en general, lesiones dermatológicas, hipertensión arterial, ginecomastia, micropene, etc...

Por último, debe ser efectuado un *examen antropométrico*, que consistirá en la recogida de una serie de medidas, de fácil realización que informan, por un lado, del grado de malnutrición y permiten estimar adicionalmente, la composición corporal.

#### ANTROPOMETRIA NUTRICIONAL

La antropometría nutricional tiene como ventajas la sencillez en la recogida de datos y la reproductibilidad. De

TABLA II

## VALORACION CLINICA DEL ESTADO NUTRITIVO

(Tomado de M. Hernández Rodríguez. En «Alimentación Infantil». Pg. 22. Ed. Cea. Madrid, 1985).

ORGANO	SIGNO	DEFICIENCIA A CONSIDERAR
Aspecto general	Emaciado, obeso, edematoso	Obesidad, marasmo, kwashiorkor
Piel	Seborrea nasolabial Petequias, púrpuras Dermatitis escrotal y vulvar Dermatitis simétrica de piel expuesta, puntos de presión engrosados Hiperqueratosis folicular Dermatitis de «pavimento» Edema de partes acras	Riboflavina, niacina Acido ascórbico Riboflavina Niacina Vitamina A Vitamina A, proteína Proteína, tiamina
Mucosas	Pálidas	Anemia
Tejido Subcutáneo	Disminuido, aumentado	Desnutrición, obesidad
Pelo	Color, textura alterados, fácil de arrancar	Desnutrición de proteínas o calorías
Ojos	Xeroftalmia, queratomalacia Manchas de Bitot Inyección pericorneal Palidez conjuntival	Vitamina A Vitamina A Riboflavina Anemia
Labios	Lesiones o cicatrices angulares bilaterales Queilosis	Niacina, riboflavina
Encías y dientes	Gingivitis peridental aguda, caries dental	Acido ascórbico
Lengua	Lisa, pálida, atrófica Roja, dolorosa, denudada, edematosa	Anemia Niacina, riboflavina
Glándulas	Bocio Agrandamiento parotídeo	Iodo Proteína (?)
Esqueleto	Rosario costochondral Protuberancias craneales, craneotabes Agrandamiento metafisario (especialmente de muñecas)	Vitamina C o D Vitamina D Vitamina D
Neurológicos	Pérdida de sensación vibratoria, reflejos tendinosos profundos, hipersensibilidad de pantorrillas	Tiamina
Extremidades	Movimientos dolorosos Posición de pata de rana	Vitamina C

TABLA III

## MANIFESTACIONES CLÍNICAS DE LOS DEFICITS DE ZINC Y COBRE

(Adaptado de M. Hambidge: «Deficiencias de oligoelementos durante la infancia».  
En «Tratado de Nutrición en Pediatría» editado por M. Suskind. Ed. Salvat. Barcelona, 1985)

	ZINC	COBRE
Déficit leve o precoz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retraso de crecimiento</li> <li>• Anorexia</li> <li>• Hipoqueusis</li> <li>• Retraso en la curación de las heridas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anemia</li> <li>• Neutropenia</li> <li>• Osteoporosis</li> </ul>
Déficit moderado o grave	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lesiones cutáneas acras y orificiales</li> <li>• Diarrea</li> <li>• Alopecia</li> <li>• Susceptibilidad a la infección</li> <li>• Retraso de maduración sexual</li> <li>• Irritabilidad</li> <li>• Opacidades corneales</li> <li>• Malformaciones congénitas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reacción perióstica</li> <li>• Alteración metafisaria</li> <li>• Fracturas espontáneas</li> <li>• Depigmentación</li> <li>• Alteraciones de vasos sanguíneos</li> <li>• Anorexia</li> <li>• Diarrea</li> <li>• Anomalías del Sistema Nervioso Central.</li> </ul>

entre la gran variedad de parámetros antropométricos, que definen el tamaño y morfología corporal, hay un grupo reducido, que bien aisladamente, o en combinación con otros van a definir de una forma bastante precisa, el estado nutricional. La recogida de los mismos debe efectuarse siguiendo una técnica cuidadosa, según normas aceptadas internacionalmente que, por un lado, minimicen el error sistemático de medición inter e intraobservador, aportando precisión y fiabilidad y, por otro lado, la uniformidad metodológica de las mismas permita la comparabilidad y reproducibilidad de los resultados de los estudios realizados para diferentes poblaciones (4, 5). Los parámetros que se han demostrado útiles en la evaluación nutricional son los siguientes:

- Talla
- Peso
- Perímetro craneal
- Perímetro del brazo

- Perímetro de cintura
- Perímetro de cadera
- Perímetro de muslo
- Pliegue cutáneo del tríceps
- Pliegue cutáneo subescapular
- Pliegue cutáneo del bíceps
- Pliegue cutáneo supra-ilíaco

### Talla

Desde los clásicos trabajos de Waterlow (6), se admite que las variaciones de *talla con relación a la edad* miden la malnutrición crónica, mientras que el déficit de peso refleja la malnutrición reciente y actual. Esto tiene validez en la comparación de grupos de población o en el seguimiento a largo plazo de un individuo, ya que en el niño sano el canal percentilar de talla con relación a la media está condicionado fundamentalmente al patrón genético heredado, manteniéndose en general en el mismo a lo largo de todo su período de creci-

miento, siempre que no haya alteraciones ambientales u orgánicas que comprometan el normal proceso de nutrición.

#### Peso

Una de las primeras clasificaciones de la malnutrición fue la efectuada por Gómez y cols. en 1955 (7), los cuales, teniendo en cuenta el *peso según la edad*, la clasifican en tres grados, según el porcentaje de peso que el paciente mantiene con relación a la medida de peso para su edad:

- Ligera: 75-90 %
- Moderada: 60-75 %
- Grave: Inferior al 60 %

Esta clasificación tiene dos graves inconvenientes: primero, el peso no discrimina los componentes corporales — en el kwashiorkor, el peso se mantiene a expensas de una retención de agua— y segundo, no tiene en cuenta las variaciones genéticas del peso en niños de la misma edad, en dependencia fundamentalmente de la talla conseguida. Para soslayar el primer problema se definieron otros indicadores para estimar diferencialmente la masa muscular y la masa grasa —pliegues cutáneos y perímetros—. Para evitar el segundo, se estableció como parámetro de significado nutricional el peso con relación a la talla, si bien la dependencia de esta relación con la edad en los dos primeros años de vida y en la pubertad, condicionó la difusión y amplio uso de otros indicadores como el *Peso/Talla*<sup>2</sup>.

#### Peso y talla

En 1976 fueron publicadas por el NCHS las gráficas de *Peso para la Talla* (8). Aunque son sencillas de manejar, tienen el inconveniente de que la relación *Peso-Talla* no es independiente de la edad. No obstante, su simplicidad de manejo ha hecho que tengan una gran

difusión. En la práctica, el Percentil 90 y el Percentil 10 marcan los límites de los niños sospechosos de obesidad o malnutrición respectivamente.

En base al *Peso y Talla* del niño se ha establecido también el *Índice Nutricional (IN)* (9):

$$\frac{\text{Peso actual/Talla Actual}}{\text{Peso Medio/Talla Media}} \cdot 100$$

El IN permite distinguir 4 grupos:

- Inferior a 90: Malnutrición
- 90-110: Normal
- 110-120: Sobrepeso
- Superior a 120: Obesidad

Más adecuadas son las *curvas de distribución del cociente *Peso/Talla* con relación a la edad*. En 1975 McLaren y Read (10) publicaban una gráfica de distribución de este cociente, de 0 a 60 meses, indicando los límites que marcaban las situaciones de sobrepeso u obesidad por un lado, y de malnutrición media, moderada y severa por otro.

Un mayor interés epidemiológico tiene el índice *Peso/Talla*<sup>2</sup>. Fue propuesto por primera vez, en 1869, por el astrónomo belga Quetelet, del que tomó su nombre —*Índice de Quetelet*—, siendo rebautizado en 1972 por Keys y cols. (11) como *Índice de masa corporal (IMC)*. A semejanza de todas las medidas que incluyen el peso, tiene el inconveniente de que no discrimina los distintos compartimientos corporales: esquelético, adiposo y proteico o muscular. De forma que, como medida de adiposidad, puede sobrestimar la misma en atletas, dándose la situación contraria en situaciones de hipotrofia muscular.

A pesar de estas limitaciones, diversos estudios en poblaciones no selec-

cionadas han demostrado que las variaciones en grasa corporal explican más del 90 % de las variaciones del IMC (12). Adicionalmente, existen datos que las Compañías de Seguros y otros, como el estudio de Framingham y los trabajos de la Sociedad Americana de Cáncer, que indican que, en adultos, un IMC entre 20 y 25, está asociado a un menor riesgo de muerte en varones y hembras. Dada su sencillez, se ha impuesto como indicador de adiposidad (13).

Para población adulta, tomando como base los estándares de Rosenbaum y cols. (14), basados en un estudio efectuado en Inglaterra en 1980, y siguiendo a Garrow (13), un valor de 25 del IMC marcaría la frontera entre normalidad y obesidad, pudiéndose hablar de diversos grados de ésta:

- I: IMC entre 25 y 29.9.
- II: IMC entre 30 y 40.
- III: IMC superior a 40.

Para los niños, los primeros estándares publicados, según nuestra referencia, corresponden al estudio longitudinal francés (15). Para nuestra población, consideramos más adecuados los estándares publicados por M. Hernández y cols. (16), que corresponden a un grupo de niños más próximos étnica y socialmente a la población infantil española actual. Como ya hemos referido previamente en publicaciones anteriores (17, 18), nuestros datos presentan diferencias importantes con el grupo francés, lo que atribuimos a las condiciones adversas de la postguerra en que se efectuó el estudio francés.

En cuanto a los límites de este índice, siguiendo a Rolland-Cachera (19), el Percentil 25 marca la frontera de la delgadez y el Percentil 75 la del sobrepeso. Teniendo en cuenta los resultados de un estudio epidemiológico español sobre obesidad infantil (20), creemos que en nuestro medio el Percentil 90

puede ser considerado como límite inferior de obesidad.

Entre las ventajas de este índice, se encuentra que es un excelente predictor de obesidad adulta, tanto mejor cuanto mayor sea el niño. A semejanza de los indicadores más específicos de adiposidad, como los pliegues subcutáneos, las curvas de distribución expresan muy bien las fases del desarrollo de tejido adiposo en el niño, descritas por Tanner y cols. (32) y confirmadas por las investigaciones histológicas:

- Primer año: incremento rápido
- 1-6 años: decrecimiento
- Mayor de 6 años: nuevo incremento

La *edad del rebrote adiposo* tiene un gran valor predictivo de obesidad posterior. Este fenómeno acontece, en promedio, a los 6 años de edad, siendo las edades de 5 años y medio y 7 años las que marcan los límites de precocidad y tardanza de este fenómeno. Rolland-Cachera y cols. (22) han demostrado que la precocidad es un predictor de obesidad, es decir que la edad del rebrote es un indicador de un riesgo superior de desarrollo posterior de adiposidad.

Diversas investigaciones han concluido que en la infancia, fundamentalmente en niños de edad superior a 10 años, el IMC se correlaciona también positivamente con la fracción LDL-colesterol y negativamente con HDL-colesterol (23), lo que asociado a la elevación de la tensión arterial que acontece en los individuos obesos, hace de este índice un estimador más del riesgo coronario.

Ha habido diversos estudios, testando la utilidad de otros índices  $P/T^n$ , con diferentes valores de «n» según la edad, no habiendo aportado esta modificación ventajas con relación al IMC (24, 25, 26).

No obstante, los índices que valoran exclusivamente el peso, no informan

sobre la composición corporal, por lo que resultan de utilidad otros indicadores antropométricos. Tienen interés los pliegues cutáneos, los cuales miden el tejido adiposo a nivel subcutáneo y los perímetros que, en combinación con los anteriores, permiten estimar las áreas muscular y grasa.

#### *Pliegues cutáneos*

Tienen por objeto medir la cantidad de grasa subcutánea, la cual se estima que constituye el 50 por ciento de la grasa corporal. Aunque su uso fue iniciado hace más de un siglo por el alemán Kotelman, no es hasta los años 50 que, con el desarrollo de la auxología moderna, se diseñan compases de presión constante, para dotar de precisión a la medida. El modelo más utilizado es el *Holtain Skinfold Caliper*, cuya precisión es de 0.2 mm.

Su correcta medición necesita una técnica cuidadosa (5) y una cierta experiencia, al objeto de minimizar el error intra e interobservador, que con una buena técnica no debe superar 0.6 mm.

En extremidades, la medición se puede efectuar sobre el tríceps, el bíceps o el muslo. En el tronco, las localizaciones más usadas son subescapular y suprailíaco. Convencionalmente se mide el hemicuerpo izquierdo. En la práctica clínica, los más usados son el *pliegue del tríceps* y el *pliegue subescapular* (Figuras 1 y 2).

Actualmente se admite que el pliegue del tríceps estima la obesidad generalizada o periférica, mientras que el pliegue subescapular mide preferentemente la obesidad troncular. Esta última tiene una mayor trascendencia epidemiológica, ya que se ha demostrado que tanto el pliegue subescapular como el suprailíaco, son mejores predictores de la obesidad adulta que los pliegues de extremidades (27, 28, 29). Adicionalmente, la relación pliegue subescapu-

lar/pliegue del tríceps tiene una correlación significativa positiva con las fracciones lipídicas asociadas al riesgo cardiovascular (23).

La interpretación de los valores de estas medidas con relación al estado nutricional del niño, precisa de estándares de referencia adecuados. En nuestro país disponemos de las curvas de distribución del pliegue del tríceps y pliegue subescapular de M. Hernández y cols. para niños y niñas de 0 a 18 años (16). Estas curvas han sido obtenidas, a semejanza de otros autores, tras transformación logarítmica de los valores de los pliegues, ya que éstos no siguen una distribución normal. En nuestro medio, los niños con valores por encima del Percentil 90 pueden ser etiquetados como obesos. El Percentil 3 marca el límite inferior para la desnutrición.

Dada la importancia epidemiológica de la distribución de la grasa corporal, y a pesar de que estos parámetros no siguen estadísticamente una distribución normal, recomendamos la utilización de la *puntuación Z* o «*standard deviation score*» a partir de los valores de las medias y desviaciones estándar proporcionadas por nuestro grupo (16). Este método permite normalizar las variables y calcular la relación pliegue subescapular/pliegue del tríceps, con objeto de determinar el tipo preferente de obesidad que presenta el paciente: troncular o androide frente a generalizada o periférica.

Una utilidad adicional de los pliegues es su uso para el cálculo de la *densidad corporal* y el *porcentaje de grasa*. Se han efectuado diversos estudios proponiendo diferentes fórmulas, las cuales varían según el grupo étnico y social estudiado, además de la edad. Estas ecuaciones incorporan, en general, los valores del IMC y de cuatro pliegues: tríceps, bíceps, subescapular y suprailíaco (30, 31, 32, 33, 34). Estas fórmulas permiten obtener, por méto-

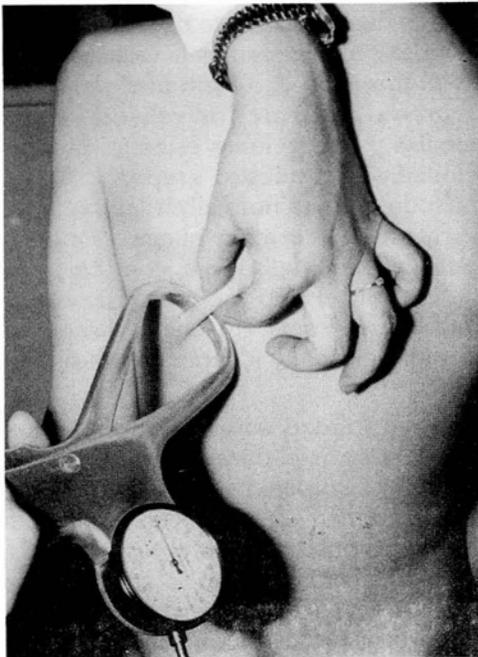
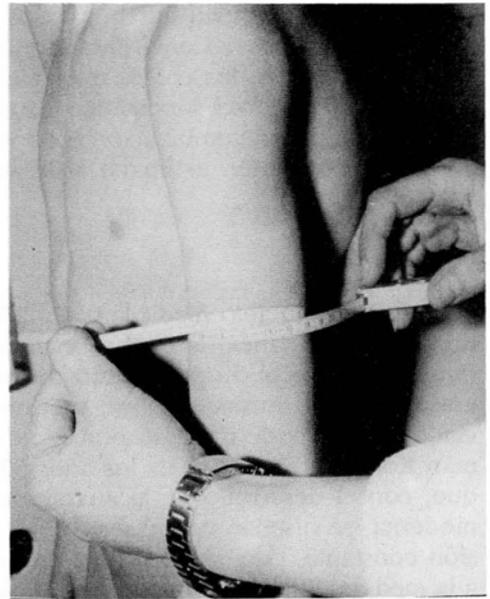
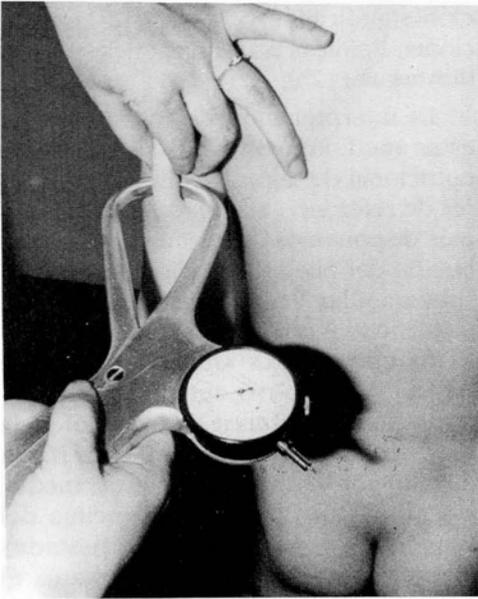


FIG. 1. *Medida del pliegue cutáneo del triceps.*

FIG. 2. *Medida del pliegue cutáneo subescapular.*

FIG. 3. *Medida del Perímetro del brazo.*

dos no cruentos y sencillos, la masa grasa corporal y, por sustracción, la masa magra, de la que depende el metabolismo basal, tanto en obesos como no obesos (35). Sustituye, de esta forma, a la densitometría, de realización mucho más dificultosa.

### Perímetros

El perímetro de mayor interés en antropometría nutricional es el *perímetro de brazo*, el cual se mide con una cinta metálica inextensible en el brazo izquierdo, a una altura media entre el acromion y el olecranon (Figura 3). Se considera una medida de delgadez, de gran utilidad por su sencillez en países subdesarrollados (36). Un valor inferior al 75 por ciento de la media para la edad indica una malnutrición grave, entre 75 y 80 por ciento moderada, entre 80 y 85 por ciento leve y por encima del 85 por ciento se considera normal.

Dado que el valor de este perímetro depende de ambos compartimentos — grado y muscular— en el brazo, se han ideado fórmulas para que, conjuntamente con el pliegue del triceps, poder estimar el *área muscular* y el *área grasa* a este nivel. Puede ser utilizado indistintamente el normograma de Gurney y Jelliffe (Figura 4) (37) o las fórmulas de la Tabla IV (38).

Estas áreas constituyen un instrumento metodológico útil en estudios nutricionales. En general, se considera que el área muscular mide la reserva proteica, mientras que el área grasa estima la reserva energética, por lo que tienen interés en el estudio de la malnutrición calórica-proteica. En base a estos valores se ha establecido el *Índice Adiposo Muscular*, que resulta del cociente entre el área grasa y el área muscular. Una información parecida aporta el *Cociente Adiposo Muscular*, obtenido al dividir el pliegue del triceps entre el perímetro del brazo. Diversos grupos han

estudiado y estandarizado en población infantil y adulta estos indicadores (39, 40, 41, 42, 43).

TABLA IV

FORMULAS PARA CALCULAR EL  
ÁREA MUSCULAR Y GRASA DEL BRAZO  
A PARTIR DEL PERIMETRO DEL BRAZO (PB) Y  
EL PLIEGUE CUTANEO DEL TRICEPS (PT) (38)

$$1. \text{ Area del brazo (cm}^2\text{)} = \frac{PB}{4 \pi}$$

$$2. \text{ Area muscular del brazo (cm}^2\text{)} = \frac{(PB - \pi PT)^2}{4 \pi}$$

$$3. \text{ Area grasa del brazo (cm}^2\text{)} = 1 - 2$$

Otro perímetro de interés nutricional es el *perímetro craneal*. Es un indicador inespecífico de malnutrición intrauterina y en la primera infancia, por lo que tiene un gran valor en los 4 primeros años de vida, fundamentalmente en los dos primeros. Tiene la ventaja de su técnica sencilla, de gran precisión, habiendo sido estandarizado por M. Hernández y cols. para la población de 0 a 18 años (16). Diversos estudios han demostrado su alta correlación con otros indicadores nutricionales en los dos primeros años de vida, como el peso y la maduración ósea (44).

Hay otros perímetros que aportan información nutricional, fundamentalmente en la obesidad: *perímetro de cintura*, *perímetro de cadera* y *perímetro de muslo*. Como el resto de las medidas antropométricas descritas deben ser registrados con precisión, según metodología admitida internacionalmente (5). Tiene particular interés la *relación entre el perímetro de cintura y el perímetro de muslo*, ya que estima la obesidad troncular o androide, habiéndose demostrado que tienen un mayor valor

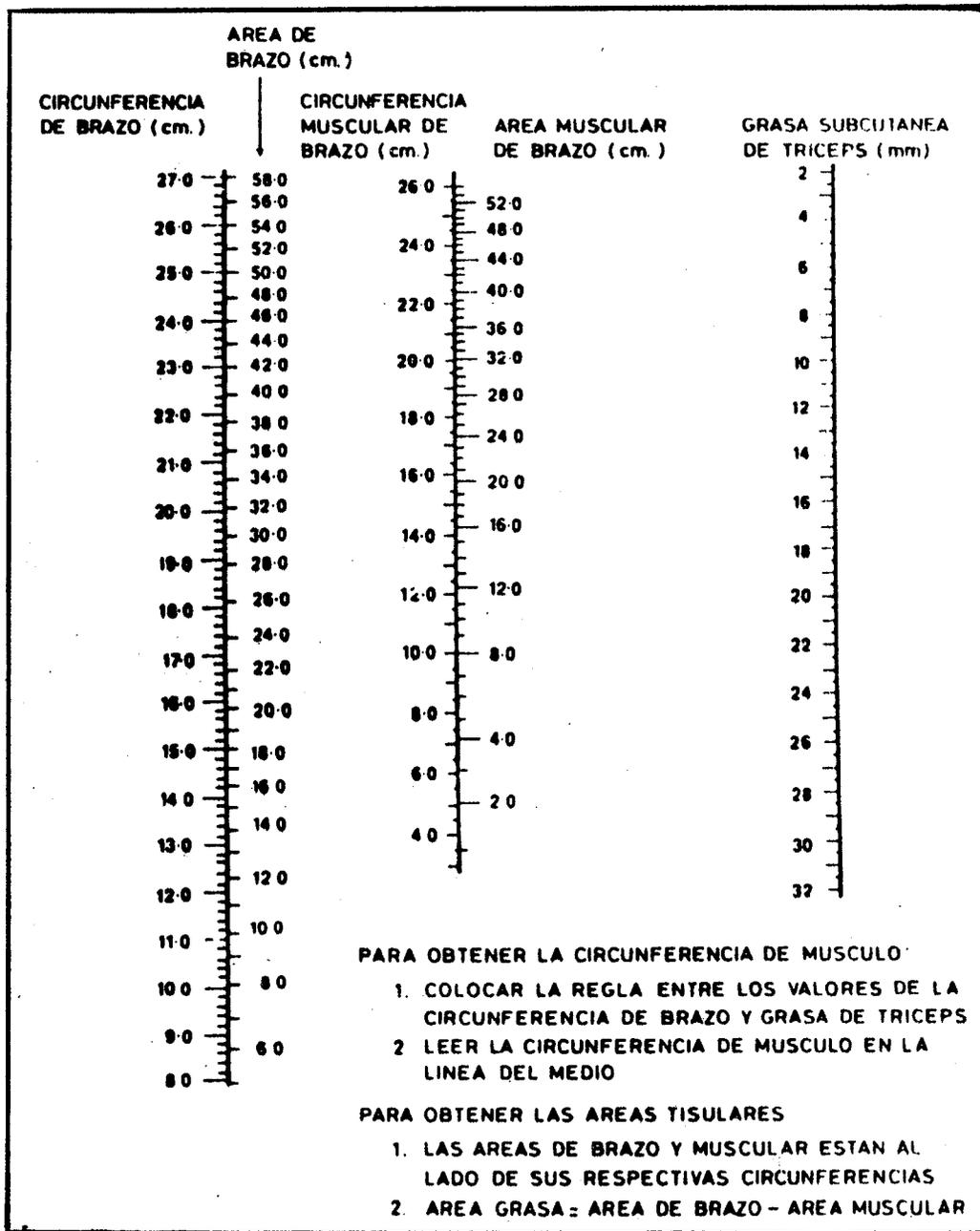


FIG. 4. Nomograma de Gurney y Jellife para el cálculo del área muscular y el área grasa del brazo (37).

como predictora de obesidad adulta y de riesgo coronario que la tradicional *relación entre el perímetro de cintura y el perímetro de cadera* (45). Estas relaciones tienen el inconveniente de su deficiente estandarización, si bien son utilizadas con profusión en la actualidad en estudios epidemiológicos.

puede ser utilizado como un medidor indirecto de la masa muscular. Tienen también interés las determinaciones de diversos minerales —hierro, yodo, zinc, cobre, selenio, magnesio— y vitaminas en sangre y/o tejidos.

#### EXPLORACIONES COMPLEMENTARIAS EN LA EVALUACION NUTRICIONAL

Si bien una anamnesis y una exploración clínica cuidadosa, que incluya la recogida de los indicadores antropométricos nutricionales que se han descrito (Tabla V), constituyen en la práctica los métodos más útiles para el diagnóstico y seguimiento del paciente malnutrido, hay una serie de exploraciones complementarias que resultan de interés:

1. *Determinaciones de laboratorio en sangre y tejidos*, tanto de nutrientes específicos como de enzimas o productos del metabolismo intermediario, que pueden estar alterados en las deficiencias nutricionales. Estas determinaciones presentan una serie de limitaciones. En primer lugar, no son capaces de detectar, en general, situaciones no severas de malnutrición. En segundo lugar, las concentraciones circulantes varían en condiciones fisiológicas, en relación con la ingesta, y en dependencia de la concentración de proteínas transportadoras, por lo que la interpretación de sus valores debe hacerse con precaución. Por último, no informan habitualmente sobre la cuantía de los depósitos tisulares, por lo que se ha recurrido a la utilización de tejidos, cuya obtención y procesamiento es, en ocasiones, dificultoso. No obstante estas limitaciones, hay una serie de sustancias, cuya determinación resulta de utilidad. Entre las proteínas, destacan la albúmina, prealbúmina, transferrina, ferritina, proteína transportadora de retinol y, más recientemente, fibronectina. El índice creatinina/talla

TABLA V  
INDICADORES ANTROPOMETRICOS DE UTILIDAD EN LA EVALUACION DEL STATUS NUTRICIONAL

---

• Peso
• Talla
• Perímetro craneal
• Perímetro del brazo
• Perímetro de cintura
• Perímetro de cadera
• Perímetro de muslo
• Pliegue cutáneo tríceps
• Pliegue cutáneo subescapular
• Pliegue cutáneo bíceps
• Pliegue cutáneo supraíliaco
• Pliegue cutáneo muslo
• Peso según Talla
• Peso / Talla según edad
• Peso / Talla <sup>2</sup> o IMC según edad
• Circunferencia muscular del brazo
• Área grasa del brazo
• Índice nutricional : $\frac{P / T}{P_{50} / T_{50}} \cdot 100$
• Índice adiposo muscular braquial:
— $\frac{\text{Área grasa brazo}}{\text{Área muscular brazo}}$
• Cociente adiposo muscular braquial:
— $\frac{\text{Pliegue tríceps}}{\text{Perímetro brazo}}$
• Índices de obesidad troncular:
— $\frac{\text{Pliegue subescapular}}{\text{Pliegue tríceps}}$
— $\frac{\text{Perímetro cintura}}{\text{Perímetro muslo}}$
— $\frac{\text{Perímetro cintura}}{\text{Perímetro cadera}}$

---

2. *Estudios radiológicos*, con tres indicaciones fundamentales:

– *estudio de la composición corporal*, según la metodología desarrollada por algunos autores (21), para la determinación de los compartimentos graso y muscular. Habitualmente se efectúa en el brazo. Además de la radiología convencional, recientemente se han incorporado a estos estudios la tomografía axial computarizada y la resonancia nuclear magnética.

– *examen de la maduración ósea*, mediante una radiografía de mano y muñeca izquierda en el niño de edad superior a 2 años (46, 47) y una radiografía lateral de tobillo izquierdo para el niño más pequeño (48). La maduración ósea se encontrará retrasada en la malnutrición crónica, será normal en la malnutrición aguda y estará acelerada en la obesidad.

– *investigación de signos carenciales*, de particular interés en algunas deficiencias como el raquitismo y el escorbuto.

3. *Estudios para el establecimiento de la composición compartimental*. Además de los parámetros antropométricos y de los estudios radiológicos previamente mencionados, se pueden usar otras técnicas para la determinación de los compartimentos graso y muscular. En general, son técnicas complejas, por lo que su uso está restringido a trabajos de investigación. Destacan la densitometría, estudios isotópicos basados en el contenido de agua o de potasio cor-

poral y el estudio histológico del tejido adiposo tras biopsia subcutánea mediante aspiración con aguja. Recientemente, han comenzado a utilizarse métodos basados en la conductividad eléctrica corporal, como la impedancia bioeléctrica, que constituye por su relativa sencillez de manejo y fiabilidad demostrada en recientes investigaciones, una técnica prometedora para el futuro.

3. *Exámenes funcionales*, de gran relevancia en la detección de la malnutrición límite, los cuales están siendo objeto de numerosos estudios, al objeto de generalizar su uso en la evaluación nutricional pediátrica (49). Destacan entre éstos el estudio de la función inmunitaria, los estudios electrofisiológicos —electromiografía, electroencefalografía, electroretinografía—, diversos tests sensoriales —olfativos, auditivos, visuales—, evaluaciones de las áreas social y psicomotora, así como valoraciones del desarrollo físico y sexual tanto en individuos como en poblaciones.

A pesar de todas las técnicas aquí mencionadas, una correcta anamnesis junto a una detenida exploración clínica, que incluya las medidas antropométricas enunciadas, permiten en la mayoría de los casos evaluar adecuadamente la situación nutricional. Es posible que otras investigaciones nos suministren en el futuro nuevos parámetros capaces de detectar situaciones límite de malnutrición.

#### BIBLIOGRAFIA

1. HERNANDEZ RODRIGUEZ M.: «Valoración del estado de nutrición». En *Alimentación Infantil*, 1985, editado por M. Hernández Rodríguez. Ed. Cea, Madrid.
2. JEQUIER, E.: *Energy expenditure in Obesity*. Clin. Endocr. Metab. 1984. 13, 3: 563.
3. HAMBIDGE, M.: «Deficiencias de oligoelementos durante la infancia». En *Tratado de Nutrición en Pediatría*, 1985, editado por Robert M. Suskind. Ed. Salvat, Barcelona.
4. SOBRADILLO, B.; ZURIMENDI A.: «Estudio antropométrico: Técnica de recogida de medidas». En *Crecimiento y Salud Infantil. Estudio Longitudinal del Crecimiento: Bilbao*. 1986. Editado por Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. 2ª edición. Vitoria.

5. CAMERON, N: *The Measurement of Human Growth*. Croom Helm. Londres. 1984.
6. WATERLOW, J. C.: *Classification and definition of protein-calorie malnutrition*. Brit. Med. J. 1972. 3: 566.
7. GOMEZ F.; RAMOS GALVAN, R.; CRAVIOTO, J.; FRENK, S.: «Malnutrition in infancy and childhood with special reference to kwashiorkor». En *Advances in Pediatrics*, 1955, editado por LEVINE, S. Year Book. New York.
8. NATIONAL CENTER FOR HEALTH STATISTICS: NCHS GROWTH CHARTS, 1976. *Monthly Vital Statistics Report*. Vol. 25. Nº 3 Suppl. (HRA). Health Resources Administration. Rockville, Maryland.
9. SHUKLA, A.; FORSYTH, H. A.; ANDERSON, C. H. M.; MARWASH, S. M.: *Infantile overnutrition in the first year of life: a field study in Dudley, Worcestershire*. Br. Med. J., 1972. 4: 507.
10. McLAREN, D. S.; READ, W. C.: *Weight/Length classification of nutritional status*. Lancet, 1975. 2: 219.
11. KEYS, A.; FIDANZA, F.; KARVONEN, M. J.; KIMURA, N.; TAYLOR, H. L.: *Indices of relative weight and obesity*. J. Chronic Dis, 1972. 25. 329.
12. GARROW, J. S.; WEBSTER, J.: *Quetelet's Index (W/H<sup>2</sup>) as a measure of fatness*. Int. J. Obes., 1985. 9: 147.
13. GARROW, J. S.: *Energy balance in man-an overview*. Am. J. Clin. Nutr., 1987. 45: 114.
14. ROSENBAUM, S.; SKINNER, R. K.; KNIGHT, I. B.; GARROW, J. S.: *A survey of heights and weights of adults in Great Britain, 1980*. Ann. Hum. Biol., 1985. 12: 115.
15. ROLLAND-CACHERA, M. F.; SEMPE, M.; GUILLOU BATAILLE, M.; PATOIS, E.; PEGUIGNOT-GUGGENBUHL, F.; FAUTRAD, V.: *Adiposity indices in children*. Am. J. Clin. Nutr., 1982, 36: 178.
16. HERNANDEZ, M.; CASTELLET, J.; NARVAIZA, J. L.; RINCON, J. M.; RUIZ, E.; SANCHEZ, E.; SOBRADILLO, B.; ZURIMENDI, A.: *Curvas y Tablas de Crecimiento*. Instituto de Investigación sobre Crecimiento y Desarrollo. Fundación «Faustino Orbeagozo». Ed. Garsi, Madrid, 1988.
17. HERNANDEZ, M.; SOBRADILLO, B.; SANCHEZ E.: *Longitudinal standards from birth to two years for length, weight and weight/length ratio in spanish children: a comparison with other longitudinal studies*. Int. Pediatr., 1987, 2: 33.
18. HERNANDEZ, M.; RUIZ, I.; ZURIMENDI, A.; SOBRADILLO, B.; SANCHEZ, E.: *Estudio longitudinal de crecimiento en Bilbao. Comparación con otros estudios*. Bol. Soc. Cast. Ast. León de Pediatría., 1987. XXVIII: 301.
19. ROLLAND CACHERA, M. F.; DEHEEGER, M.; GUILLOU BATAILLE, M.: *Tracking the development of adiposity from one month of age to adulthood*. Ann. Hum. Biol., 1987. 14, 3: 219.
20. PAIDOS'84: *Estudio epidemiológico sobre nutrición y obesidad infantil*. Editado por Danone. Madrid. 1985.
21. TANNER, J. M.; HUGUES, P. C. R.; WHITEHOUSE, R. H.: *Radiographically determined widths of bone muscle and fat in the upper arm and calf from age 3-18 years*. Ann. Hum. Biol., 1981, 8: 495.
22. ROLLAND CACHERA, M. F.; DEHEEGER, M.; BELLISLE, F.; SEMPE, M.; GUILLOU BATAILLE, M.; PATOIS, E.: *Adiposity rebound in children: a simple indicator for predicting obesity*. Am. J. Clin. Nutr., 1984. 39: 129.
23. TERRY, R. B.; WOOD, P. D.; HASKELL, W. L.; STEFANICK, M. L.; KRAUSS, R. M.: *Regional adiposity patterns in relation to lipids, lipoprotein cholesterol, and lipoprotein subfraction mass in men*. J. Clin. End. met., 1989. 68, 1: 191.
24. COLE, T. J.: *Weight/Height<sup>3</sup> compared to weight/height<sup>2</sup> for assessing adiposity in childhood: influence of age and bone age on p during puberty*. Ann. Hum. Biol., 1986. 13, 5: 433.
25. SPYCKERELLE, Y.; GUEGUEN, R.; GUILLEMOT, M.; TOST, E.; DESCHAMPS, J. P.: *Adiposity indices and clinical opinion*. Ann. Hum. Biol., 1988. 15, 1: 45.
26. FUNG, K. P.; LEE, J.; LAU, S. P.; CHOW, O. K.; WONG, T. W.; DAVIS, D. P.: *Properties and clinical implications of body mass indices*. Arch. Dis. Child., 1990. 65, 5: 516.
27. DEUTSCH, M. I.; MUELLER, W. H.; MALINA, R. M.: *Androgyny in fat patterning is associated with obesity in adolescents and young adults*. Ann. Hum. Biol., 1985. 12, 3: 275.
28. MUELLER, W. H.; JOOS, S. K.: *Android (centralized) obesity and somatotypes in men: association with mesomorphy*. Ann. Hum. Biol., 1985. 12, 4: 377.
29. HATTORI, K.; BECQUE, M. D.; KATCH, V. L.; ROCCHINI, A. P.; BOILEAU, R. A.; SLAUGHTER, M. H.; LOHMAN, T. G.: *Fat patterning of adolescents*. Ann. Hum. Biol., 1987. 14, 1: 23.
30. DURNING, J. V.; WOMERSLEY, J.: *Body fat assessment from total body density and its estimation from skinfold thickness: Measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years*. Brit. J. Nutr., 1974. 32: 77.
31. FRERICH, R. R.; HARSHA, D. W.; BERENSON, G. S.: *Equations for estimating percentage of body fat in children 10-14 years old*. Pediatr. Res., 1979. 13: 170.
32. JOHNSON, F. E.: *Validity of triceps skinfold and relative weight as measures of adolescent obesity*. J. Adolesc. Health Care, 1985. 6: 185.
33. LUKASKI, H. C.: *Methods for the assessment of human body composition: Traditional and new*. Am. J. Clin. Nutr., 1987. 46: 537.

34. GARCIA LLOP, L. A.; SARRIA CHUECA, A.; FLETA ZARAGOZANO, J.; MORELLON BERNAD M. P.; BUENO SANCHEZ, M.: *Determinación de la grasa corporal mediante densitometría y antropometría en niños de siete a diez años*. An. Esp. Pediatr., 1990, 32, 2: 109.
35. ELLIOT, D. L.; GOLDBERG, L.; KUEHL, K. S.; HANNA, C. H.: *Metabolic evaluation of obese and non obese siblings*. J. Pediatr., 1989. 114: 957.
36. REES, D. G.; HENRY, C. J. K.; DISKETT, P.; SHEARS, P.: *Parámetros del estado nutricional. Revisión de niños pequeños en el nordeste del Brasil*. Lancet (Ed. esp.) 1987. 10, 5: 355.
37. GURNEY, J. M.; JELLIFFE, D. B.: *Arm anthropometry in nutritional assessment: normogram for rapid calculation of muscle circumference and crosssectional muscle and fat areas*. Am. J. Clin. Nutr., 1973. 26: 912.
38. MALINA, R. M.: *The measurement of body composition*. En «Human Physical Growth and Maturation». Editado por Fe Johnston, A. F. Roche, C. H. Susanne. Plenum Press, 1980. New York.
39. FRISANCHO, A. R.: *New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status*. Am. J. Clin. Nutr., 1981. 34: 25.
40. FLETA, J.; SARRIA, A.; AZNAR, A.; GRACIA, P.; BUENO, M.: *Estudios antropométricos en relación con la obesidad en población infantil de la ciudad de Zaragoza*. Premio Nestlé Nutrición Infantil 1983.
41. SARRIA CHUECA, A.; FLETA ZARAGOZANO, J.; BUENO LOZANO, M.; MARTINEZ TERRER, T.; RUBIO CALVO, E.; BUENO SANCHEZ, M.: *Índices antropométricos de composición corporal para el análisis del estado nutricional del niño. Normas y relaciones entre índices ponderales, distribución grasa, masa grasa y no grasa*. Premio Extraordinario Nestlé de Nutrición Infantil 1988.
42. ALASTRUE VIDAL, A.; RULLUCH, M.; CAMPS AUSAS I.; GINESTA NUS, C.; MELUS MORENO, M. R.; SALVA LACOMBE, J. A.: *Nuevas normas y consejos en la valoración de los parámetros antropométricos en nuestra población: índice adiposo-muscular, índices ponderales y tablas de percentiles de los datos antropométricos útiles en la valoración nutricional*. Med. Clin., 1988. 63: 256.
43. SANN, L.; DURAND, M.; PICARD, J.; LASNE, Y.; BETHENOD, M.: *Arm fat and muscle areas in infancy*. Arch. Dis. Childhood, 1988. 63: 256.
44. SANCHEZ GONZALEZ, E.: *Maduración ósea en los dos primeros años de vida. Desarrollo de un nuevo método y su estandarización en una población infantil de Vizcaya*. Servicio Editorial Universidad del País Vasco. Bilbao, 1983.
45. MUELLER, W. H.; MARBELLA, A.; HARRIST, R. B.; KAPLOWITZ, H. J.; GRUNBAUM, J. A.; LABARTHE, R.: *Body circumferences as alternatives to skinfold measures of body fat distribution in children*. Ann. Hum. Biol., 1989. 16, 6: 495.
46. GREULICH, W. W.; PYLE, S. J.: *Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist*. Segunda edición. Stanford University Press. Palo Alto, California. 1959.
47. TANNER, J. M.; WHITEHOUSE, R. H.; MARSHALL, V. A.; HEALY, M. J. R.; GOLDSTEIN, H.: *Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW 2 Method)*. Academic Press. Londres. 1975.
48. HERNANDEZ, M.; SANCHEZ E.; SOBRADILLO, B.; RINCON, J. M.; NARVAIZA, J. L.: *A new method for assessment of skeletal maturity in the first 2 years of life*. Pediatr. Radiol., 1988. 18: 484.
49. SOLOMONS, N. W.: *Assessment of Nutritional Status: Functional Indicators of Pediatric Nutrition*. Ped. Clin. North Amer., 1985. 32, 2: 319.