

# Crecimiento y nutrición en la región latinoamericana

Mercedes López Blanco<sup>1</sup>, Yolanda Hernández Valera<sup>2</sup>, Maritza Landaeta Jiménez<sup>3</sup>, Gladys Henríquez Pérez<sup>4</sup>

**RESUMEN** El crecimiento en los primeros cinco años de vida postnatal se caracteriza por una dinámica de cambios, compensación, adaptación y gran velocidad de crecimiento. Para entender los distintos procesos es necesario conocer los patrones de crecimiento de los distintos componentes, tejidos y dimensiones corporales. Se presenta una descripción de los cambios en la composición corporal según la dinámica del crecimiento y de los distintos métodos que se utilizan para medir los compartimientos corporales. La variabilidad genética y ambiental de la población latinoamericana se manifiesta por diferencias en la forma de crecer y en la composición corporal, estos hallazgos aparecen reflejados en los estudios de varios países; se considera que estas características son importantes en la evaluación antropométrica del crecimiento como indicador del estado nutricional. El uso de valores de referencia, puntos de corte y criterios de clasificación nutricional deben ser acordes a las características de la población y estar integrados en una clasificación antropométrica que permita la mejor aproximación posible al estado nutricional. Algunos comentarios sobre la vigilancia nutricional y su utilidad para la planificación, análisis de las políticas y programas en la región cierran el marco del documento. Se concluye que la variabilidad descrita en los niños debería ser tomada en cuenta al definir los requerimientos y metas nutricionales de la región. *An Venez Nutr* 1993;6:47-90

**PALABRAS CLAVES:** Crecimiento, clasificación nutricional, composición corporal, variabilidad en indicadores antropométricos.

## I. CRECIMIENTO CORPORAL NORMAL

El crecimiento normal se describe en términos cuantitativos. Para el biólogo, se expresa en términos del aumento del número de células (hiperplasia) y/o en términos del aumento del tamaño de las células (hipertrofia), para el auxólogo, en términos de crecimiento lineal, de crecimiento de la masa corporal y de los cambios en los distintos tejidos o componentes a través del tiempo, o sea, de la composición corporal de acuerdo a la edad. El crecimiento en los primeros cinco años de vida postnatal se caracteriza por una dinámica de cambio, compensación y adaptación (1). Esto, unido a la gran velocidad de crecimiento encontrada en estas edades, hace indispensable el conocimiento de los patrones de crecimiento de los distintos componentes, tejidos y dimensiones corporales así como de la variabilidad normal, particular para cada población.

### 1.1. Composición Corporal y la Dinámica de Crecimiento

Los compartimientos corporales son la expresión de la arquitectura corporal que responde a las necesidades funcionales del organismo. El estudio de la composición

corporal ha evolucionado a través del tiempo desde el modelo original de dos compartimientos al actual de siete compartimientos, lo cual ha estado vinculado a los métodos que se utilizan para su medición. La primera división fisiológica del agua corporal total consiste en dos compartimientos separados por las membranas celulares: *agua intracelular (AIC)* y *agua extracelular (AEC)*, caracterizados cada uno por una composición diferente de electrolitos y partículas orgánicas. El mantenimiento de la integridad de ambos compartimientos constituye la base de la vida.

*El agua extracelular (AEC) incluye varios compartimientos:* El líquido intravascular o plasma, el líquido intestinal y el líquido transcelular, como señala Forbes (2) se

1. Fundacredesa, Fundación Cavendes, Universidad Simón Bolívar.
2. Universidad Simón Bolívar.
3. Fundacredesa, Fundación Cavendes.
4. Instituto Venezolano de los Seguros Sociales, Universidad Simón Bolívar.

Solicitar copia a Mercedes López de Blanco. Fundación Cavendes. Apdo. 62191. Caracas, 1060A. Venezuela.

puede considerar en forma particular, los líquidos del tejido conjuntivo denso y cartílago, así como el líquido inaccesible de los huesos. A partir de los estudios cuantitativos de composición corporal en cadáveres de adultos se concluyó que, aunque el contenido de grasa era muy variable, la composición de los tejidos no grasos era muy estable; lo cual llevó a la introducción de un nuevo concepto en los compartimentos corporales: *Tejido graso y tejido libre de grasa* (3). Este concepto creó la necesidad de disponer de un método que permitiera diferenciarlos y cuantificarlos. La observación de que las grasas neutras no se unen al agua, ni a los electrolitos, constituyó la base para que al aplicar métodos para el estudio de la composición corporal *in vivo* se considerará que el Agua Corporal Total o el Potasio Corporal Total, ofrecen un estimado del tejido libre de grasa que se denomina actualmente *Masa Corporal Magra (MCM)* o *Masa Corporal Libre de Grasa (MCLG)*; sin embargo, el hecho que el tejido adiposo esté constituido por 83% de grasa, 2% de proteínas y 15% de agua, condiciona que ambos términos no deban ser empleados como sinónimos (4), ya que, aunque en individuos delgados la contribución de los componentes no grasos del tejido adiposo es muy pequeña, en obesos en los que el tejido adiposo puede representar una alta proporción del peso corporal, la distinción no debe ser ignorada. De modo que se propone hablar de *Masa Grasa (MG)* y *Masa Corporal Libre de Grasa (MCLG)*. Moore en 1963 añadió un nuevo concepto, en la composición corporal: el de *Masa Celular Corporal (MCC)*, con el fin de establecer una diferencia con el tejido celular del músculo, vísceras, cerebro y sangre, del tejido celular de las estructuras de sostén. Este nuevo compartimiento tiene sus implicaciones funcionales, ya que incluye aquellos tejidos que son modificados más rápidamente por los factores que pueden influir sobre la composición corporal: nutrición, actividad física, enfermedad, edad, entre otros, debido a su intensa actividad metabólica.

Los últimos enfoques en relación al estudio de la composición corporal, plantean dentro del compartimiento MCLG la cuantificación de los carbohidratos, los minerales (óseos y no óseos) y las proteínas, además del agua corporal con sus respectivas divisiones, lo cual corresponde al modelo actual de siete compartimientos. A fines comparativos todos esos elementos pueden ser expresados como porcentaje del peso corporal o como porcentaje de la MCLG. Fomon publica datos de composición corporal, en recién nacidos y hasta los diez años de edad para los dos sexos (5).

#### **Técnicas para la evaluación de la composición corporal**

La mayoría de los métodos para el análisis de la composición corporal se basan en el modelo de dos compartimientos: *uno graso y el otro libre de grasa*. En forma resumida estas incluyen: *Métodos directos*: Que

inicialmente se basaron en el análisis químico en cadáveres y a posteriori en biopsias de tejidos (6). *Métodos Indirectos*: Estos se han desarrollado para evitar las dificultades inherentes al análisis químico directo del cuerpo humano e incluyen métodos por dilución, densitométricos, de contaje isotópico corporal total, bioquímicos, de captación de gases solubles, clínicos y métodos antropométricos entre otros. *Métodos por Dilución*: A partir de ellos se puede cuantificar el *agua corporal total (ACT)*, *agua extracelular (AEC)* y *agua intracelular (AIC)*.

— *Agua Corporal Total (ACT)*: Los marcadores más utilizados actualmente para este fin son: Deuterio, Tritio y  $O^{18}$ , siendo este último el que presenta más ventajas (7). Las mediciones tienen una precisión de 2% a 4%. Si se acepta que un porcentaje del tejido corporal magro es agua, se puede calcular el peso del tejido libre de grasa a partir de la medición del agua corporal total. El porcentaje varía con la edad y el sexo (6). Si se acepta que el peso corporal tiene dos componentes, el peso graso y el peso magro, a través de una simple regla de tres se obtiene el peso del tejido corporal libre de grasa o magro. Al conocer el primero y el último por diferencia se obtiene el peso graso.

— *Agua Extracelular (AEC)*: Para su determinación se emplean marcadores que se distribuyen fundamentalmente entre el plasma y el líquido intersticial, sin llegar a ocupar el espacio intracelular. Aún cuando se han utilizado varias sustancias (Cl, insulina, manitol), Cheek (8) concluye que el espacio de Bromo (Br) corregido es el método de elección para estimar el AEC en humanos.

— *Agua Intracelular (AIC)*: No hay métodos que permitan mediciones directas del AIC y su valor se obtiene por diferencia del ACT y AEC. Esta cuantificación es imprecisa debido a lo inexacto de la determinación del AEC (8). El agua intracelular se puede determinar también a partir de la Masa Celular Corporal (MCC) en base al potasio corporal total considerando que ésta representa un porcentaje determinado del AIC (9).

*Métodos densitométricos*: Estos se fundamentan en el principio de Arquímedes, de la gravedad específica de los cuerpos según el cual, se pueden estimar las proporciones relativas de dos componentes en una mezcla, conociendo la densidad de cada uno de ellos, mediante la medición de la densidad total. Se ha estimado que los principales componentes del cuerpo humano, masa magra y masa grasa, tienen una densidad de 1,1 g/cc y 0,9 g/cc respectivamente, de modo tal que si se mide la densidad del cuerpo, se pueden calcular las proporciones de sus dos componentes. (6).

*Métodos de contaje isotópico corporal total*: Estos se fundamentan en la cuantificación de las emisiones de rayos gamma producidos por isótopos naturales del cuerpo ( $K^{40}$ ), o en el contaje del espectro de radiaciones electromagnéticas característico de elementos sometidos

a bombardeo de neutrones (7). Su empleo ha permitido tener una aproximación a la composición del compartimiento magro. Se ha utilizado Ca, P y Mg para el estudio de la masa ósea; N y K para el estudio de la masa libre de grasa y la masa celular corporal, debido a la diferente relación de K/N en ambas (6).

**Métodos Bioquímicos:** Estos incluyen la determinación de metabolitos musculares, entre los cuales se encuentran: —*Excreción de Creatinina en orina de 24 horas:* para cuya interpretación se relacionan estos valores con tablas de referencia basadas en edad, sexo, talla y dieta (10,11). *Determinación de Creatinina plasmática total y Excreción urinaria de 3 metil Histidina:* cuyos resultados según algunos autores (12,13) han demostrado una buena correlación con otras técnicas para el estudio de la masa magra.

**Métodos de captación de gases solubles:** la principal ventaja de esta técnica radica en que es la única disponible para la medición directa de la grasa corporal, obteniéndose la masa magra por diferencia. (6).

**Entre otros métodos, se consideran los radiográficos:** cuyo gran aporte ha sido el análisis del desarrollo del hueso, músculo y grasa durante el crecimiento de los niños (14) a esto siguió la aplicación de ultrasonido (15) y la tomografía computarizada (16,17). Otros métodos aplicados con este fin han sido: la conductividad eléctrica corporal total (18) la resonancia magnética y los estudios de balance metabólico. (19,20).

**Métodos Antropométricos:** El alto costo y la gran complejidad técnica de los métodos antes señalados independiente de su gran precisión, ha condicionado que su aplicabilidad sea muy limitada, restringiéndose a investigaciones con muestras pequeñas. Lo anterior, ha influido en el desarrollo de métodos antropométricos para el estudio de la composición corporal, lo cual ha adquirido mayor relevancia dado que trabajos de numerosos autores han demostrado la confiabilidad de esta metodología en estudios en los que se comprueban una buena correlación entre los resultados obtenidos por los métodos antropométricos y las técnicas de mayor precisión en la cuantificación de los compartimientos corporales (21-26). Si a lo anterior se añade que la cuantificación de los mismos, aún con los métodos más precisos da un resultado aproximado y que determinar cuál de ellos es el más exacto no es posible en condiciones clínicas (27), se refuerza la validez del criterio de seguir evaluando los cambios de la composición corporal con métodos antropométricos, que aunque autores como Forbes (6), no consideran muy exactos, son mucho más asequibles y con mejores posibilidades de aplicación. En forma práctica, tanto a nivel clínico como poblacional se pueden utilizar indicadores antropométricos que permitan una aproximación a la composición corporal, de acuerdo al modelo de los dos compartimientos: masa grasa y masa magra, partiendo de la premisa de que la masa muscular es el principal componente del compartimiento magro y

la grasa subcutánea tiene una alta correlación con la masa grasa. De allí que se incluya la variabilidad de los pliegues.

### **Cambios en los primeros años de la vida** *Cambios en el agua corporal*

Los cambios en la composición corporal que ocurren a través de la vida intrauterina y después del nacimiento con una velocidad particular para las diferentes especies, tienen como fin lograr la "madurez de la composición corporal".

En la actualidad se tiene mayor información sobre los cambios del contenido y distribución del agua durante el período prenatal, dada la posibilidad cada día creciente de obtener fetos viables con prematuridad extrema, por el desarrollo de sofisticadas técnicas perinatológicas.

En este sentido, una revisión de los datos realizada por Forbes, (6) resume: "durante la vida fetal hasta el nacimiento de un recién nacido a término los volúmenes de agua corporal total, agua extracelular incluyendo el plasma, así como el agua intracelular se incrementan de manera lineal con el peso corporal. Sin embargo, en proporción con el mismo, los volúmenes de agua corporal total y del agua intracelular disminuyen, en tanto que el volumen plasmático y el volumen de agua extracelular tienden a conservarse constantes dentro de límites bastante amplios. Al iniciarse el tercer trimestre del embarazo, el agua constituye cerca del 80% del peso corporal, disminuyendo cerca del 75% al término. De manera similar, el volumen del agua extracelular disminuye entre 43% y 52% hasta llegar en algunos casos a 39% del peso corporal sin embargo, el volumen del agua intracelular difícilmente cambia. Como el volumen plasmático no se ve muy afectado por el crecimiento, debe deducirse que la disminución del agua corporal ocurre principalmente en el espacio intersticial".

Una vez ocurrido el nacimiento es rutinaria la observación de una pérdida de peso que varía entre 5% y 10%, que se recupera al final de la primera semana de vida en el recién nacido a término y a las dos o tres semanas en el prematuro. En relación a esto en los trabajos de Cheek et al (8), se señaló inicialmente que esto correspondía a la redistribución de los comportamientos: agua extracelular al intracelular, sin embargo trabajos posteriores (19,28) han evidenciado que esta pérdida inicial de peso es debida a un fenómeno catabólico. Fomon et al (5), calculando el agua extracelular a partir del K corporal total para niños, desde el nacimiento a los diez años de edad, señalaron que en los primeros años de la vida el agua corporal extracelular (ACE) excede al agua corporal intracelular (ACI) y con el crecimiento esta última excede a la primera. A la edad de diez años la relación ACE/ACI es 0,70 para varones y 0,83 para niñas. Aunque las causas definitivas de esta declinación en la relación ACE/ACI durante el crecimiento no son conocidas, hay dos factores

que deben ser considerados: en primer término, el crecimiento en la vida postnatal es por hipertrofia celular en tal forma que a medida que las células corporales aumentan de tamaño, su relación superficie/volumen disminuye. Por otra parte, la declinación en los niveles de aldosterona sérica que ocurren durante el crecimiento; debido a que esta hormona actúa aumentando la reabsorción tubular de sodio, sus altos niveles en los primeros meses de la vida, pudieran jugar un papel en el mantenimiento de una mayor ACE durante ese lapso de tiempo.

*Cambios en la masa corporal magra (MCM):* Los datos de Fomon et al (5), señalan el rápido aumento de este compartimiento corporal durante el período fetal tardío el cual continúa por algún tiempo después del nacimiento, seguido por una desaceleración rápida alrededor entre el año y los tres años de edad y posteriormente, una lenta pero sostenida disminución de su velocidad de crecimiento hasta alrededor de los diez años. Estos datos muestran a través de dicho período de tiempo un ligero predominio de la masa corporal magra en los varones, los mismos reflejan la disminución de la relación agua extracelular/agua corporal total y la participación creciente de la masa muscular y la masa ósea en la masa corporal magra que ocurre en el crecimiento a partir del nacimiento. Aunque la diferencia de masa corporal magra entre los sexos durante la lactancia y las etapas pre escolar y escolar no es de gran magnitud, durante el período de la adolescencia es realmente significativa, lo cual demuestra el dimorfismo sexual a predominio de los varones en este componente. Otra consideración importante en relación al crecimiento de la masa corporal magra es su alta correlación con la estatura en todas las edades (29), coincidiendo el punto máximo de velocidad con el punto máximo de velocidad en talla en adolescentes varones (30).

*Cambios en la masa muscular corporal (MMC):* Los datos recopilados por Malina (31) señalan que el músculo esquelético representa cerca del 25% del peso corporal total en el recién nacido y aproximadamente el 40% en el adulto, aunque el rango de valores reportados en este último es variable. El desarrollo de la masa muscular corporal está influenciado por numerosos factores incluyendo edad, sexo, nutrición, estado hormonal y metabólico y entrenamiento físico. El proceso de crecimiento de la masa muscular corporal no es uniforme y ocurre en forma lenta durante la lactancia y en las etapas preescolar y escolar, con un gran estirón en los años de la adolescencia, el cual es más intenso y de mayor duración en los varones que en las niñas. Los valores estimados de la masa muscular corporal expresados como porcentaje de peso corporal en los varones aumentan de 42% a 52% entre los 5 a 17 años de edad, en forma independiente de los métodos utilizados para su determinación (31).

*Cambios en la masa corporal grasa (MCG):* Durante la vida intrauterina la diferenciación del tejido graso (32) se inicia en el segundo trimestre de la gestación, aproximadamente entre las semanas 14 y 24. Esto comienza a ser evidente a nivel de la cabeza y cuello progresando rápidamente al tronco, a los miembros superiores y finalmente a los miembros inferiores; alrededor de las 28 semanas de gestación el tejido adiposo está presente en los principales depósitos grasos. De lo anterior se deduce que el segundo trimestre del embarazo es un período crítico para el desarrollo de este tejido.

Para el momento del nacimiento en un recién nacido a término (5) señalan un contenido de masa corporal grasa de 13,7% en varones y 14,9% en niñas. Estos autores evaluaron las modificaciones en la masa corporal grasa desde el nacimiento hasta los diez años en base a determinaciones de la sumatoria de los pliegues subescapular y supraclavicular, encontrando que la acumulación de grasa progresa rápidamente después del nacimiento y alcanza a los 6 meses 25,4% del peso corporal en varones y 26,4% del peso corporal en niñas y, a los 12 meses valores de 22,5% y 23,7% respectivamente. A continuación, estos valores caen progresivamente hasta un valor mínimo de 12,8% a los 7 años en varones y 16,4% en niñas a los 6 años, con un discreto aumento posterior para alcanzar a los 10 años valores de 13,7% en los varones y 19,4% en las niñas. Es obvio el predominio sostenido de la adiposidad en las niñas. Estos autores consideran la existencia de una correlación lineal entre estos valores y el porcentaje de masa corporal como lo habían demostrado Karlberg y Taranger (33).

El análisis de los cambios de estos dos compartimientos durante el crecimiento, evaluados por métodos antropométricos, se puede hacer en base al área muscular (AM) que refleja la MMC y a los pliegues subcutáneos, pliegue tricéptico (Ptr) y pliegue subescapular (PSE) y al área grasa (AE) que reflejan la MCG. La gran variabilidad de los componentes muscular y graso, en particular de éste último así como las modificaciones en la distribución porcentual de la grasa corporal de acuerdo a la edad, al sexo y a las características genéticas, específicas para cada población, constituyen un factor limitante en la aplicación de normas de referencia internacionales.

Estudios locales señalan que los venezolanos poseen menos grasa corporal que los norteamericanos, de allí la aplicación de valores derivados del Estudio Transversal de Caracas para la interpretación de los cambios de estas variables durante el crecimiento (34). Para la descripción del crecimiento de estas variables se utilizarán valores nacionales.

*Área muscular (AM):* en los varones la mediana del AM es de 551 mm<sup>2</sup> al nacimiento presentando un incremento de 501 mm<sup>2</sup> hasta los 6 meses, posteriormente se mantiene un aumento lento y sostenido hasta los 15 años

cuando muestra un incremento máximo de 429 mm<sup>2</sup> para posteriormente mantenerse en un rango de 4000-4108 mm<sup>2</sup>. En las niñas, las variaciones desde el nacimiento a los 6 meses son muy similares a las de los varones, siendo el incremento de 550 mm<sup>2</sup> para ese lapso de tiempo; a continuación, se evidencia también un aumento sostenido pero de menor intensidad en los valores con un incremento máximo de 135 mm<sup>2</sup> a los doce años. El dimorfismo sexual del área muscular, a nivel de la mediana, se caracteriza por un predominio del sexo masculino desde el nacimiento y hasta la edad adulta, con diferencias cada vez mayores después de la pubertad, con una diferencia máxima de 1745 mm<sup>2</sup> a los 17 años (34).

*Pliegue Tricipital (Ptr):* Su comportamiento en los valores venezolanos (35) evidencian un rápido aumento hasta de 9,58 mm para las niñas, y 9,57 mm para varones antes del primer semestre de vida, con una caída brusca pero pequeña al final de los quince meses. A partir de allí los valores mantienen una meseta hasta los tres años, con una declinación posterior hasta valores de 7,68 mm a los seis años en varones. En las niñas los valores se mantienen estables alrededor de los 9 mm hasta los siete años. A partir de estas edades se inicia un aumento lento y progresivo en ambos sexos hasta los doce años, posteriormente en las niñas hay un incremento marcado en las cifras del Ptr, variando de 11,78 mm a 15,19 mm a los dieciséis años, valor alrededor del cual se estabilizan. En los varones por el contrario, los valores disminuyen de 10,22 mm hasta 8,45 mm a los dieciocho años. La secuencia de estos eventos en menores de cinco años demuestra que no existen cambios realmente considerables en cuanto a dimorfismo sexual para esta variable hasta los tres años, a partir de esa edad el discreto predominio de la grasa en las niñas se hace francamente evidente, apreciándose las máximas diferencias entre ambos sexos a partir de los doce años, acordes con los cambios de composición corporal descritos en la adolescencia (2).

*Pliegue subescapular (PSe):* Su comportamiento en el primer año de vida es similar al pliegue de tríceps; se observa un aumento progresivo en el primer semestre con un pico máximo a los tres meses de 8,43 mm en varones y 8,74 mm en las niñas con una caída posterior que a diferencia del Pliegue de tríceps se prolonga en éstas hasta los cuatro años, alcanzando valores de 6,52 mm, y en los varones a los cinco años 5,79 mm. En las niñas aumenta progresivamente hasta alcanzar valores de 9,45 mm a los once años de allí en adelante y hasta los 15 años, ocurren los mayores incrementos anuales con valores de 1,54 mm a los 13 años. Después de los 15 años continúa aumentando con una progresión más suave hasta valores de 15,06 mm a los 19 años. En los varones desde los 6 años hay un aumento progresivo en los valores de esta variable, el cual es mucho más notorio

entre los 9 y 12 años cuando se logran incrementos anuales de hasta 0,62 mm posteriormente hay un descenso en los valores entre los 13 y 14 años los cuales se fijan en 8,29 y 8,24 mm respectivamente, para continuar luego un aumento progresivo hasta alcanzar valores de 10,19 mm a los 19 años, lo cual se corresponde con los cambios de composición corporal descritos para la adolescencia. Como se desprende de los señalamientos anteriores en niños menores de cinco años el comportamiento del pliegue subescapular es similar para ambos sexos. El dimorfismo sexual existe, lo cual queda demostrado por un discreto predominio para los valores del pliegue subescapular en las hembras en relación a los varones con rangos que van desde 0,1 mm en el recién nacido a 0,79 mm a los cinco años. Solo hay dos excepciones a este comportamiento, en el primer mes en que los valores en varones son 0,23 mm mayores que en las niñas y al año de edad en que no hay diferencias entre ambos sexos (35).

*Area Grasa (AG):* La mediana del AG de los varones presenta un aumento muy rápido durante el primer año de vida cuando alcanza un valor de 821 mm<sup>2</sup>, luego disminuye progresivamente hasta un valor mínimo de 699 mm<sup>2</sup> a los cuatro años para reiniciar una tendencia ascendente hasta 1,100 mm<sup>2</sup> a los dieciséis años. A partir de allí, hay una discreta tendencia descendente hasta los dieciocho años. En las niñas el comportamiento de la mediana en el primer año es idéntico al de los varones, con un valor máximo de 721 mm<sup>2</sup>, seguido de un descenso que presenta su valor mínimo de 753 mm<sup>2</sup> a los cinco años. A partir de ese momento se inicia un incremento progresivo con valores máximos de 145 mm<sup>2</sup> a los ocho años; que se mantiene hasta la edad adulta, aunque con incrementos anuales cada vez menores. El dimorfismo sexual se caracteriza por un predominio del sexo femenino desde los dos años, con una diferencia que aumenta progresivamente y alcanza su valor máximo de 535 mm<sup>2</sup> a los dieciocho años (34).

## 1.2. Composición corporal y requerimientos nutricionales

La interrelación entre la composición corporal y los requerimientos nutricionales ha quedado demostrada fundamentalmente con el análisis de la composición corporal y balance energético durante el crecimiento, cambios en la composición corporal en desnutridos y obesos y composición del tejido de individuos sometidos a ganancias y pérdidas de peso.

La composición corporal y los cambios en sus comportamientos son determinantes de la actividad metabólica, de allí la importancia de conocer adecuadamente sus cambios e interrelaciones a través del crecimiento. En este sentido, el peso que tiene la masa celular presentada en dos componentes fundamentales, las vísceras —cerebro, hígado, corazón y riñón— por una

parte y el músculo por la otra, son de importancia para el propósito de analizar el metabolismo basal (36). No se consideran la masa grasa ni el agua extracelular debido a que tienen poca actividad metabólica. Los cambios en cada uno de estos componentes, expresados como porcentaje del peso corporal total son muy importantes, particularmente durante los primeros años de vida, ya que son determinantes de la interrelación entre composición corporal, metabolismo basal y requerimientos energéticos.

Así tenemos que el cerebro, principal consumidor de glucosa, es una gran fracción del peso del lactante; a esta edad representa 17% del peso corporal total y 75% del peso de las vísceras. De los tres a dieciocho meses, la suma total del peso de las cuatro vísceras señaladas, como porcentaje del peso corporal total, se estabiliza alrededor de un 15% y posteriormente cae hasta 5,1% en la madurez, según los datos de Holliday (37). En contraste, la masa muscular aumenta de 22% a los tres meses de edad a 35% a los cinco años, alcanzando en la madurez hasta 40% aproximadamente en los hombres. Estos cambios explican las variaciones que ocurren en el metabolismo basal por kg/peso durante el crecimiento. Por otra parte, específicamente en relación a macronutrientes, el gasto energético del cerebro depende fundamentalmente de la glucosa, de allí, que siendo el metabolismo cerebral la fracción más importante del metabolismo basal en el niño, como se señaló anteriormente, el porcentaje de glucosa en la ingesta de éstos debe ser mayor (37).

Dentro de los requerimientos calóricos de los niños se considera también la energía de crecimiento (38). El costo de la energía de crecimiento sólo es apreciable en condiciones normales, durante el primer año de la vida, en particular, en los recién nacidos prematuros o de peso bajo para la edad gestacional. Lo anterior explica el porqué en este período la reducción de la ingesta calórica en niveles de hasta 10%, disminuye la velocidad de ganancia de peso; si la reducción es mayor, también se afecta la velocidad de ganancia en talla (37). Sin embargo, sigue siendo muy controversial si los cambios en la composición corporal encontrados en los niños en condiciones precarias de vida en estudios realizados en poblaciones mexicanas (39), mexicano-americanas (40) y peruanas (41,42), son condicionadas por una subalimentación o por otros factores genéticos o ambientales, como condiciones de pobreza, infestaciones y/o infecciones a repetición.

#### **Cambios en la composición corporal en desnutridos y obesos**

En relación a la obesidad, Passmore et al en 1958 hicieron por primera vez la observación que en obesos no todo el exceso de peso corresponde a grasa sino que debe

haber hipertrofia de músculo, etc. Posteriormente Forbes (43) y Cheek (44) utilizando determinación de K40, demuestran que una porción del exceso de peso de los obesos es masa corporal libre de grasa que llega a representar del 20% al 40% del exceso de peso. Diversos autores más recientemente han señalado que el exceso de peso, en los casos por ellos analizados, era un 70%-78% de tejido graso y 22% a 30% de masa corporal libre de grasa. Datos de autopsias también demuestran que en individuos obesos el tamaño del hígado, riñón, corazón, bazo y páncreas es mayor que el de los individuos no obesos, lo cual unido a lo anterior puede explicar los valores superiores de la tasa de metabolismo basal en obesos, en relación a individuos de peso normal (45,46).

Las razones que explican este aumento de masa libre de grasa en los obesos no están totalmente claras. Se atribuye al exceso de peso de sus vísceras, exceso de adipocitos con componente intracelular e hipertrofia del tracto gastrointestinal, todo lo cual se interpreta como mecanismos compensatorios al mayor volumen del individuo obeso y como respuestas fisiológicas a sus niveles más altos de insulina y andrógenos suprarrenales que tienen todos efectos anabólicos (6).

En relación a la desnutrición, la primera observación de alteración de la composición corporal fue la de un aumento del líquido extracelular en relación al agua corporal total (36) 1964 (47). Tratando de establecer si las alteraciones de la composición corporal en los desnutridos tenían características propias a nivel de diferentes órganos, realizaron análisis químicos de muestras de cerebro, hígado, músculo esquelético, corazón y riñón, obtenidos de niños muertos por malnutrición en los que se había hecho conteo de Potasio corporal total, antes de la autopsia. En relación a cambios estructurales encontraron un aumento proporcional del agua corporal señalado por otros autores (48,49), que fue significativamente mayor en el cerebro con relación al músculo, sin que hubiera otras diferencias significativas respecto al contenido de agua de corazón y riñón; todos los autores coinciden también en que mientras el LEC tiende a ser conservado, las células se retraen y pierden potasio, magnesio y fósforo aumentando simultáneamente su contenido en sodio.

En relación con las alteraciones electrolíticas que ocurren en la desnutrición infantil severa, numerosos autores han señalado: hiponatremia con relativo aumento del sodio corporal total, hipokalemia con reducción en la relación K/N en cerebro y músculo. Respecto al compartimiento mineral se han reportado deficiencias en magnesio, calcio y fósforo con considerable desmineralización del hueso, que actúa como un factor muy importante en el mantenimiento de la homeostasis mineral. Los oligoelementos zinc, cobre, selenio, y cromo, también han sido reportados como deficientes y todos con implicaciones funcionales importantes.

Relacionando estos cambios composicionales con los diferentes tipos de desnutrición protéico energética, los autores han señalado los hallazgos que a continuación se resumen:

En la desnutrición tipo marasmo: hay pérdida de tejido graso, conservación del agua extracelular, con aumento de la relación AEC/ACT, disminución de la relación AIC/ACT y se encuentra deterioro de la masa celular corporal a expensas principalmente de la proteína muscular. La relación sodio intracelular-potasio intracelular tiende a incrementarse alcanzando un valor máximo de 2,5 cuando se ha perdido aproximadamente el 45% del peso corporal. El agua extracelular representa para estos momentos el 35 a 40% del peso corporal. Se conserva hasta fases muy avanzadas el volumen intravascular y la presión coloidoosmótica, excepto que cualquier factor exógeno (diarreas, vómitos) se sobreponga en forma aguda.

En la forma edematosa o kwashiorkor: la alteración está dada especialmente por disminución de la masa celular corporal que afecta, tanto la proteína muscular como la proteína visceral; hay expansión del agua extracelular con edemas, disminución de la relación AIC/ACT, aumento del índice sodio intracelular-potasio intracelular e hipoproteidemia. Al inicio la pérdida de peso no es muy evidente pero en la medida en que el proceso persiste se hace muy rápida, debida fundamentalmente a la fusión de la masa muscular. En las formas mixtas, hay alteración de todos los compartimientos.

*Composición del tejido de individuos sometidos a ganancias y pérdidas de peso:* Como se señaló en la obesidad, la ganancia de peso en individuos con obesidad ya establecida, corresponde de 19% a 4% masa libre de grasa. Cuando la ganancia de peso ocurre en individuos de peso normal y especialmente en desnutridos, recién nacidos prematuros y pacientes con anorexia nerviosa, la ganancia de peso que corresponde a masa libre de grasa es de mayor proporción: 66% en los dos primeros casos y 68 a 77% en los prematuros, influyendo también el tipo de dieta. Otros factores que condicionan las características composicionales en individuos que han ganado peso, son la edad y el sedentarismo, a mayor edad y vida sedentaria, el organismo pierde su capacidad de responder con masa libre de grasa a una oferta excesiva de nutrientes. Las observaciones en niños obesos en relación a la aceleración en la velocidad de talla y una estatura superior comparados con sus coetáneos durante la infancia, se utilizan para fundamentar dichas consideraciones.

En relación a las reducciones en el peso, todos los trabajos que estudian la composición del tejido perdido coinciden en señalar que tanto en individuos de peso normal como con sobrepeso, cualquier disminución significativa de peso implica pérdida de masa libre de grasa, además de pérdida de grasa, siendo la primera inversamente proporcional al peso inicial. También está

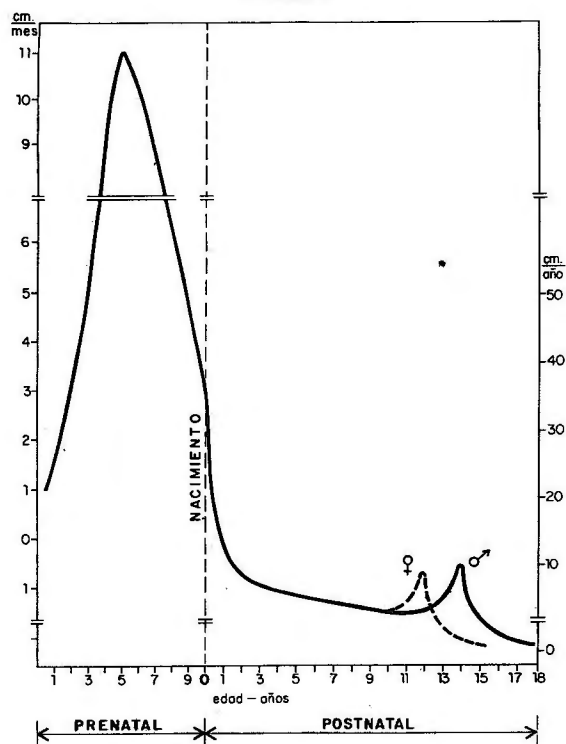
definitivamente demostrado, que independientemente de la causa del déficit energético (restricción dietética o ejercicio) es la magnitud del déficit de energía lo que determina la magnitud de la alteración del balance nitrogenado. Por último, la evaluación de la composición corporal en sujetos obesos sometidos a procedimientos quirúrgicos, ha demostrado que la pérdida de masa libre de grasa es superior en los sujetos que tienen bypass intestinal que en los que tienen reducciones gástricas, lo cual se interpreta como debido a su menor superficie de absorción y a una menor ingesta para evitar la diarrea. (50-53).

### 1.3. Crecimiento lineal y de la masa corporal *Crecimiento en talla y peso*

El crecimiento en la época prenatal es tan rápido que para que un óvulo de 100 micras llegue a los 50 centímetros del recién nacido su tamaño debe aumentar 5.000 veces. La velocidad de crecimiento lineal alcanza su valor máximo, de 10 a 12 centímetros por mes, entre las 16 y 30 semanas de gestación y disminuye a 3 centímetros por mes (36 centímetros por año) en el momento del nacimiento, como se observa cuando se comparan las curvas de velocidad de crecimiento prenatal y postnatal. La curva postnatal se caracteriza por una desaceleración del crecimiento: la velocidad disminuye a 15 cm/año al final del primer año a 9 cm/año al final del segundo año y a 8 cm/año al final del tercer año. Es por esto que los primeros dos años de vida constituyen un período crítico y de alta vulnerabilidad biológica a las agresiones nutricionales. Entre el año y los dos años de edad, la velocidad promedio es de 11 cm/año, entre los dos y tres años de 8 cm/año, y disminuye entre los cuatro y cinco años a 6,5 cm/año y se estabiliza entre 5 y 6 cm/año hasta el momento del inicio de la pubertad. El crecimiento prenatal de la masa corporal es distinto, ya que el punto de velocidad máximo en peso ocurre entre las 32-34 semanas, coincidiendo con el depósito acelerado de grasa al final del embarazo. El crecimiento postnatal en peso es similar al de la talla: en el momento del nacimiento, la velocidad es de 7 a 9 kg/año, disminuye a 3,5 kg/año al final del primer año y a 2,5 kg/año al final del segundo año y se estabiliza en 2 kg/año, hasta los cinco años. Las niñas de las poblaciones de referencia anglosajonas inician su brote puberal dos años antes que los varones y alcanzan el punto de velocidad máxima a los doce años, los varones lo alcanzan a los catorce años, con velocidades de 9 y 10 cm/año y de 7 y 8 kg/año, respectivamente. (54-56). Gráfico 1.

*Características del crecimiento en talla y peso:* El patrón de crecimiento normal al comienzo de la vida postnatal es similar entre poblaciones. La canalización es la característica más importante del crecimiento: el niño normal crece hacia su meta genéticamente programada y toma

Gráfico 1



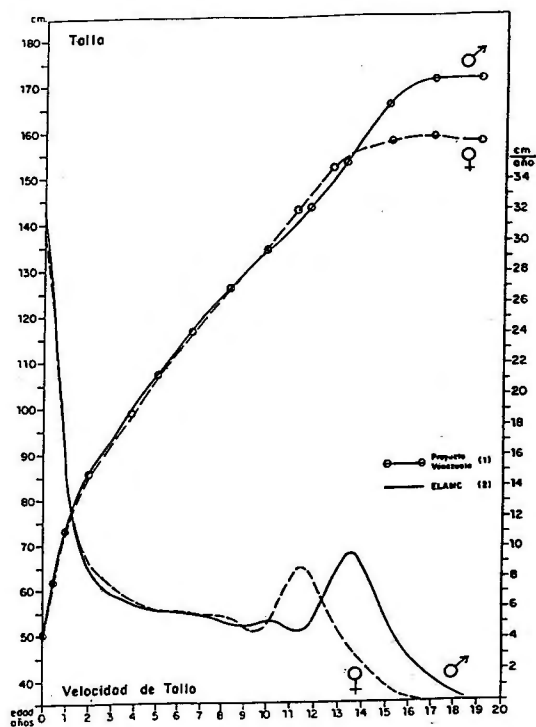
su "canal" de crecimiento entre el final del primer año de vida y comienzos del segundo año. Es por esto que, en condiciones normales, el crecimiento es predecible; aún cuando factores favorables o desfavorables pueden producir una variabilidad tanto individual como entre poblaciones que se manifiesta con patrones divergentes en el crecimiento (57). Como señalan Johnston y Bogin (1,56), aún en poblaciones muy diferentes desde el punto de vista socioeconómico y étnico, el crecimiento es semejante hasta los seis meses, después de lo cual se observa una variabilidad en los patrones de crecimiento en las poblaciones en vías de desarrollo de acuerdo a la condición social y en relación con factores ambientales negativos como el destete precoz, la inadecuada introducción de alimentos, la presencia de enfermedades infecciosas a repetición y condiciones higiénicas y psicoafectivas desfavorables en el hogar. El crecimiento compensatorio, el "catch-up growth" de los anglosajones, ocurre después de períodos deficitarios siempre y cuando existan buenas condiciones ambientales, pero no se produce u ocurre en forma incompleta, cuando las condiciones ambientales no son óptimas. Este patrón de retardo del crecimiento de los países en vías de desarrollo ha sido descrito por Martorell y Habicht (58).

Además de la canalización y la predictibilidad, en el crecimiento hay una tercera característica, el ritmo de maduración o "tempo" que debe ser considerada a nivel individual (55,56). Los niños crecen a diferentes ritmos, lo cual produce una variabilidad normal en la velocidad,

unos presentan un ritmo rápido a nivel del percentil 90, otros un ritmo promedio a nivel del percentil 50 y otros un ritmo lento a nivel del percentil 10.

Los Gráficos 2 y 3 muestran las curvas de distancia y de velocidad para los niños y niñas venezolanos, la primera, derivada del Estudio Nacional Proyecto Venezuela (35), la segunda derivada del Estudio Longitudinal del Area Metropolitana de Caracas (59). Los varones, en la talla y en el peso, resultaron con valores ligeramente más altos que las niñas desde el nacimiento hasta la edad

Gráfico 2

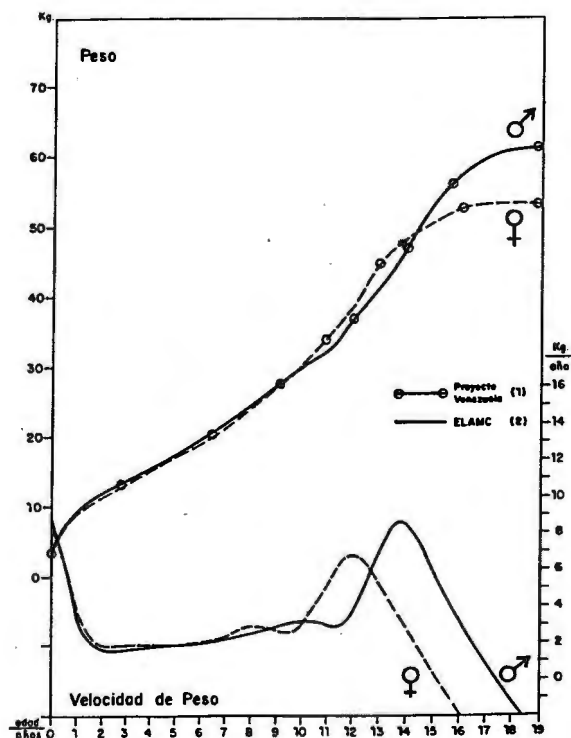


FUENTE: Proyecto Venezuela - Fundacredesa 1993. (1) Medios sin ajustar. Estudio longitudinal del Area Metropolitana de Caracas (ELAMC) 1993. (2).

escolar. Entre los diez y los trece años se observa el dimorfismo sexual en el cual las niñas presentan una talla mayor que los varones, mientras que al final del crecimiento los hombres son 13 cm más altos que las mujeres. En el peso el comportamiento es semejante hasta la edad escolar, el dimorfismo sexual ocurre entre los doce y los catorce años, edad a partir de la cual los varones presentan un predominio en peso y terminan con una diferencia a su favor de 8 kg. Este período en que las niñas son más altas que los varones ocurre un año antes que en los británicos de referencia y es característico de poblaciones con un patrón de maduración temprano.

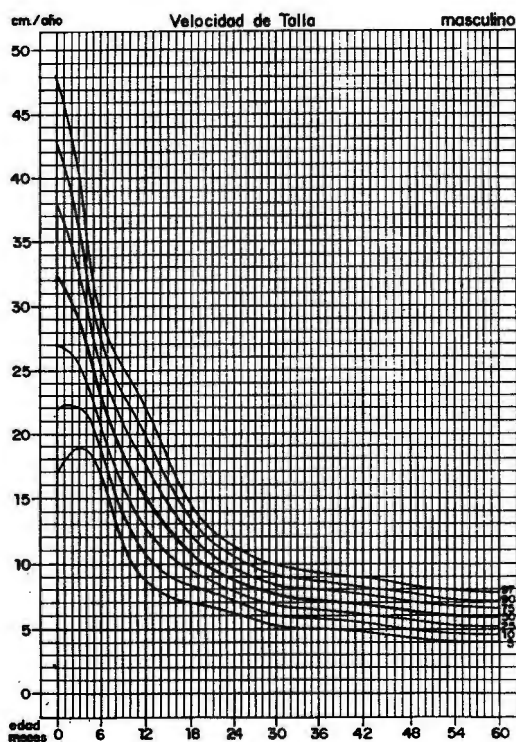
El crecimiento en velocidad de talla también es más temprano que la referencia británica, ya que la velocidad

Gráfico 3



FUENTE: Proyecto Venezuela - Fundacredesa 1993. (1) Estudio longitudinal del Area Metropolitana de Caracas (ELAMC) 1993. (2) Medianas ajustados.

Gráfico 4



Fuente: Estudio longitudinal del Area Metropolitana de Caracas (ELAMC) 1993.

máxima ocurre en las niñas a los once y medio años y en los varones a los trece y medio años, medio año antes que los británicos (59,54). Esto se corresponde con un inicio puberal temprano en la maduración sexual de los venezolanos: a los diez años y cuatro meses en las niñas y once años y tres meses en los varones y con una edad de la menarquia a los doce y medio años. Así como también con un adelanto en la maduración esquelética a partir de los seis años, en especial en las niñas. Las características en el patrón de crecimiento anteriormente señaladas justifican el uso de referencias nacionales para uso clínico, en especial en el período prepuberal y en la pubertad (60-63).

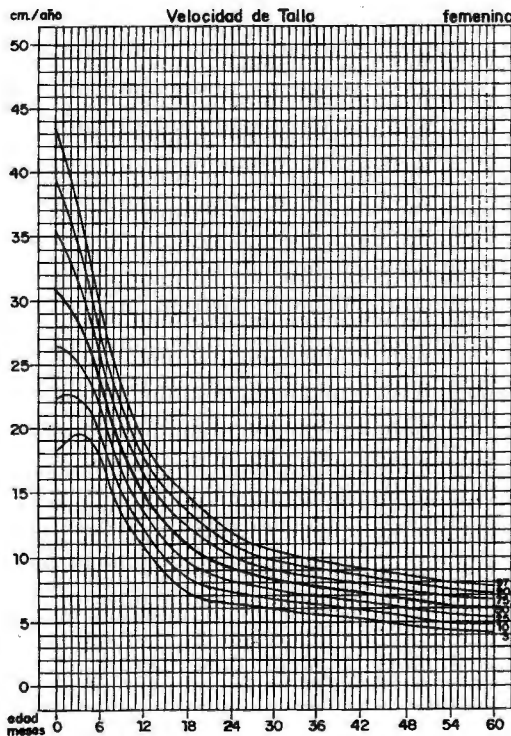
El ritmo de maduración o "tempo" produce una variabilidad normal que determina que en una misma población existan niños con crecimiento lento (maduradores tardíos), con crecimiento promedio (maduradores promedio) y con crecimiento rápido (maduradores tempranos). En el Estudio Longitudinal del Area Metropolitana de Caracas se han identificado estas variantes normales del crecimiento. Por ejemplo, las niñas de maduración temprana crecen a una velocidad por encima del promedio a partir de los cuatro años, inician el brote puberal a los ocho, alcanzan el pico de velocidad máxima a los diez, y dejan de crecer a los catorce años; las niñas de maduración promedio inician

su brote puberal a los nueve y medio años, alcanzan su pico máximo a los once y medio años y dejan de crecer a los dieciséis años; mientras que las niñas de maduración tardía tienen una velocidad baja a partir de los cuatro años, inician su brote después de los once, alcanzan su punto máximo a los trece y medio, y aún continúan creciendo a los diecisiete años. Esto produce curvas de distancia diferentes a partir de los cuatro y medio años, con una talla en las niñas de maduración temprana más alta y una talla en las niñas de maduración tardía más baja que las del promedio (59).

*Crecimiento en talla y peso hasta los cinco años:* El crecimiento dinámico en talla de los venezolanos de estratos altos del Estudio Longitudinal de Caracas (60,59) entre el nacimiento y los cinco años, es similar en su comportamiento al de los británicos de referencia pero con velocidades más bajas a partir de los dos años, en especial en los varones, de modo tal que la mediana de los varones alcanza el percentil 25 británico entre los cuatro y los cinco años. Las curvas reflejan la desaceleración del crecimiento hasta los dos años y el comienzo del período de crecimiento estable en los preescolares: la velocidad promedio disminuye rápidamente desde 32,5 cm/año al nacimiento, a 15,4 cm/año, y a 7,6 cm/año a los dos años y medio para luego estabilizarse progresivamente hasta 6 cm/año a los cinco años (Gráfico 4). De igual forma en

las niñas, la velocidad disminuye rápidamente desde 31 cm/año al nacimiento, a 15,2 cm/año al año, y a 8,3 cm/año a los dos años y medio y más lentamente hasta 6 cm/año a los cinco años (Gráfico 5). Las niñas tienen una velocidad en talla más baja que los varones entre el nacimiento y los tres meses, y una velocidad más alta entre el año y medio y los cuatro años, mientras que entre los cuatro y los cinco años, las velocidades se igualan. Además, las distribuciones centilares difieren, ya que las niñas presentan una menor variabilidad y una menor dispersión en los valores, en especial entre los seis meses y el año y medio, lo que traduce una dinámica de crecimiento distinta de acuerdo al sexo.

Gráfico 5

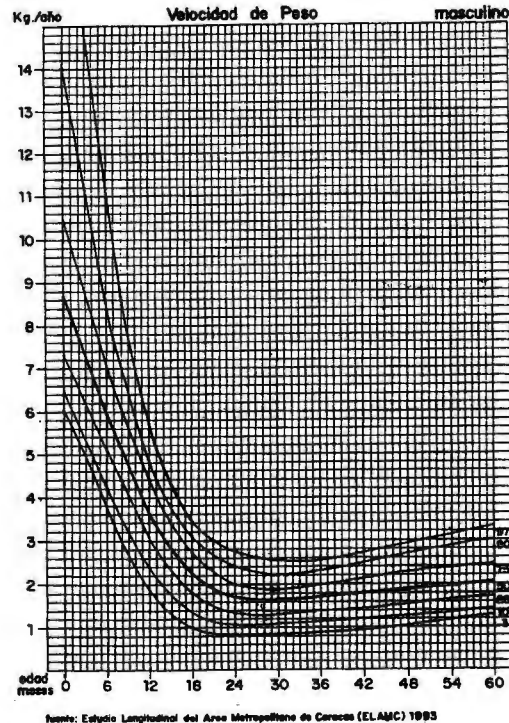


Fuente: Estudio longitudinal del Area Metropolitana de Caracas (ELAMC) 1993.

El crecimiento dinámico en peso de los niños venezolanos entre el nacimiento y los cinco años es similar al de los británicos a nivel del percentil 50, pero con velocidades más bajas a partir del año en varones y del año y medio en las niñas. Además, las distribuciones centilares difieren, ya que los venezolanos presentan una menor variabilidad y una menor dispersión de los valores, en especial en los percentiles extremos superiores (percentiles 90 y 97). En los varones, la velocidad promedio disminuye desde 8,8 kg/año al nacimiento, a 3,5 kg/año al final del primer año, hasta 1,7 kg/año a los dos años y medio, luego aumenta progresivamente hasta 2,0 kg/año a los

cinco años (Gráfico 6). En las niñas, la velocidad disminuye desde 8,5 kg/año al nacimiento, 3,8 kg/año al final del primer año, hasta 2,0 kg/año entre los dos y cinco años (Gráfico 7). Estas tienen una velocidad promedio en peso, más baja que los varones entre el nacimiento y los

Gráfico 6



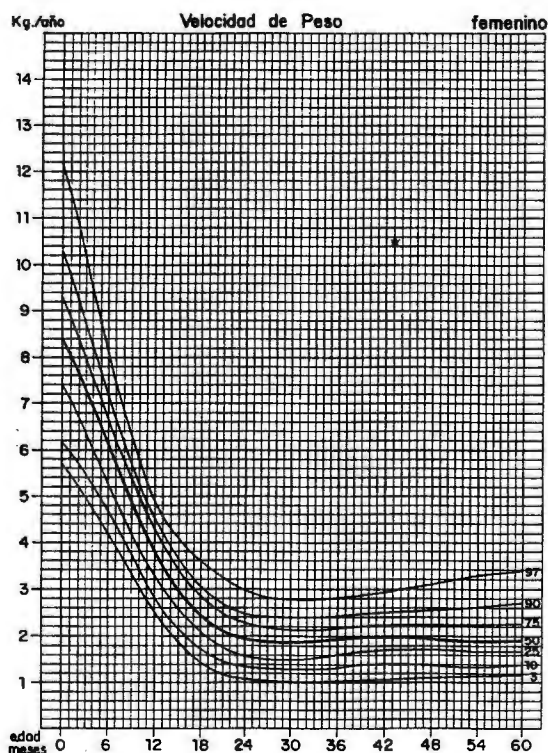
Fuente: Estudio longitudinal del Area Metropolitana de Caracas (ELAMC) 1993.

dos meses, y más alta entre los nueve meses y los tres años y medio; después de esta edad y hasta los cinco años, las velocidades se igualan; el crecimiento dinámico en peso es más semejante que en la talla, sin embargo, las niñas presentan menos dispersión en los valores, en especial en los percentiles superiores.

El crecimiento dinámico que se caracteriza por una alta velocidad en los primeros años de la vida, lleva a un incremento del 50% de la talla durante el primer año y de 10% a 15% durante el segundo año; esto representa un aumento promedio de más o menos 25 centímetros durante el primer año y 10 centímetros durante el segundo año. El incremento en peso es del 200% o más durante el primer año y de aproximadamente 25% durante el segundo año. Entre el año y los cinco años, los niños aumentan 32 a 34 cm y 8 a 9 kg. (64).

El recién nacido varón venezolano (35) mide en promedio 50,1 centímetros, aumenta a 74,7 centímetros al año, y crece hasta 107,1 centímetros a los cinco años. Las

Gráfico 7



Fuente: Estudio longitudinal del Area Metropolitana de Caracas (ELAMC) 1993.

niñas en promedio, miden 49,4 centímetros al nacimiento, aumentan a 73,4 centímetros al año, y crecen hasta 106,6 centímetros a los cinco años. Los varones tienen una talla promedio más alta que la de las niñas desde el nacimiento hasta los cinco años, con diferencias que van desde 2 cm a los seis meses hasta 0,5 cm a los cinco años. Esto se refleja en las distribuciones centilares, en especial en los percentiles superiores a la mediana: por ejemplo el percentil 90 de los varones hasta los dos años es 1 a 2 cm más alto que el correspondiente a las niñas (Gráficos 8 y 9).

El recién nacido varón tiene un peso promedio de 3,2 kilogramos, aumenta a 9,6 kilogramos al año a 17,4 kilogramos a los cinco años. La niña pesa, en promedio, 3,1 kilogramos al nacer, aumenta a 8,9 kilogramos al año a 17,0 kilogramos a los cinco años. Los varones tienen un peso promedio más alto que el de las niñas desde el nacimiento hasta los cinco años, con diferencias que van de 0,7 kg al año hasta 0,4 kg a los cinco años. Las distribuciones centilares son semejantes. En contraste con lo descrito para la talla (Gráficos 10 y 11) (35).

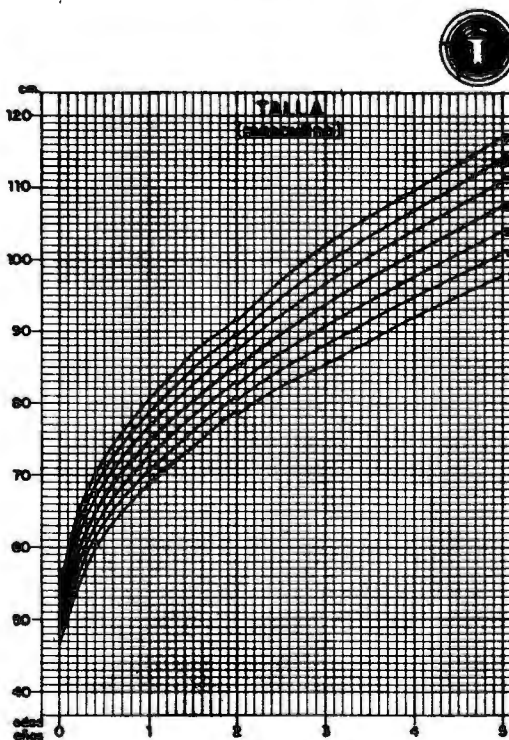
**Crecimiento en el índice de masa corporal**

El índice de masa corporal (IMC) refleja la corpulencia y según muchos investigadores es un indicador de adiposidad, por su alta correlación con la grasa corporal

y su independencia con la talla (65-71). Otros investigadores (72-73) opinan que en los púberes, el IMC es una medida de grasa poco confiable ya que valores altos pueden reflejar el aumento de la masa magra y no de la masa grasa. Los cambios en la corpulencia dependen de la variabilidad de las masas magra y grasa y, aunque esta última presenta las mayores fluctuaciones, la masa magra también varía de acuerdo a la edad, al sexo, al grado de maduración, al estado nutricional, a la actividad física y al somatotipo (2,74-78).

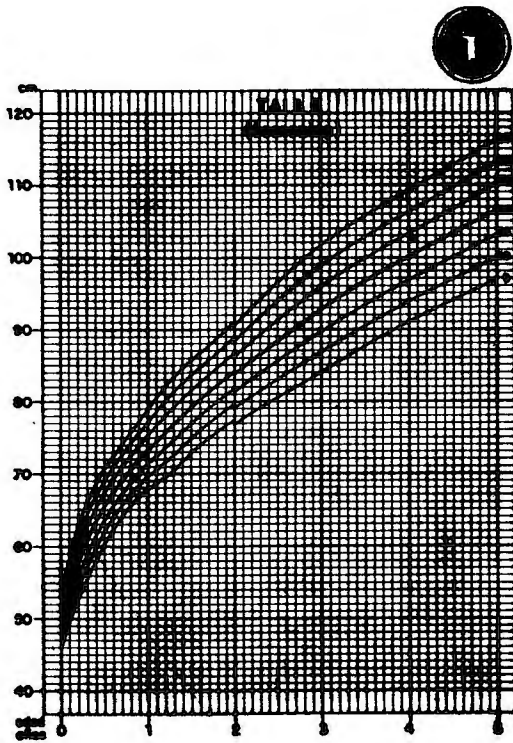
Las curvas del IMC durante la infancia y el período prepuberal se asemejan a las curvas de los pliegues subcutáneos, mientras que durante la pubertad, presentan las características de las curvas en "S" del peso y de la talla, con un predominio masculino en corpulencia hasta los nueve años y un predominio femenino durante la pubertad entre los nueve y los quince años. La mediana del Estudio Transversal de Caracas (ETC), aumenta en los dos sexos, desde 12,5 kg/m<sup>2</sup> al nacimiento, hasta el año donde alcanza un valor de 17,9 kg/m<sup>2</sup> en varones y 17,3 kg/m<sup>2</sup> en niñas; luego disminuye hasta 15,5 kg/m<sup>2</sup> a los cinco años; edad a partir de la cual aumenta progresivamente hasta un valor máximo de 21,4 kg/m<sup>2</sup> a los dieciocho años en los varones y de 20 kg/m<sup>2</sup> en las niñas desde los quince años (76). En niños urbanos de Venezuela derivados de datos de la Encuesta Nacional

Gráfico 8



Fundacredesa. Proyecto Venezuela. 1993.  
H. Méndez Castellano, M. López-Blanco, M. Landaeta-Jiménez,  
L. Saab V.

Gráfico 9



Fundacredesa. Proyecto Venezuela. 1993.  
H. Méndez Castellano, M. López-Blanco, M. Landaeta-Jiménez,  
L. Saab V.

de Nutrición (ENN) (70) reportan valores algo más bajos en los varones a todas las edades y en las niñas hasta los doce años y valores hasta de  $1 \text{ kg/m}^2$  más altos desde los quince años en adelante. Rolland Cachera et al (1982-1984) (65,66), postulan que mientras más prolongado es el período de pérdida de grasa y más tarde la edad donde se obtiene el valor mínimo del IMC, mayor es la posibilidad de una baja corpulencia y adiposidad al final del crecimiento. En los venezolanos del ETC el valor mínimo se observó a los cinco años y en los niños urbanos de la ENN a los seis años, edades similares a las reportadas en niños franceses (65,66). (Anexo Cuadro 3).

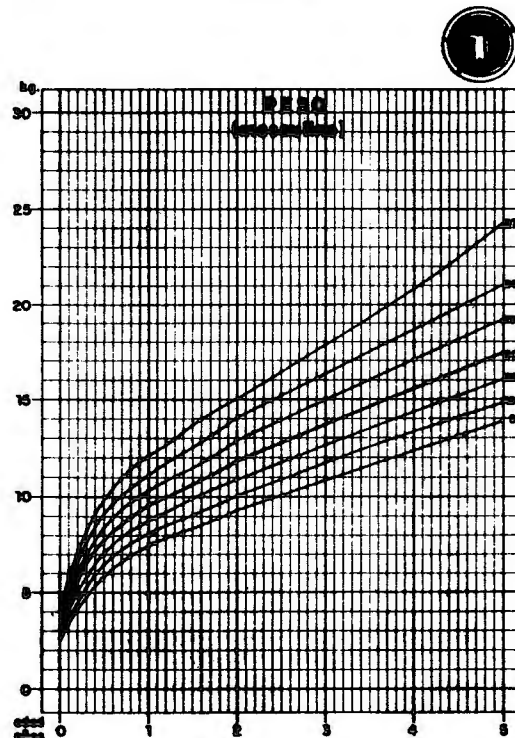
La curva incremental del IMC se caracteriza por un alto incremento, de  $5 \text{ kg/m}^2$  en el primer año, seguido por una disminución hasta los 5-6 años y luego un nuevo aumento hasta el final del crecimiento. El incremento máximo puberal (IM) derivado de las medianas del ETC y de la ENN, se observó en el primer caso entre los nueve y diez años en las niñas y doce y trece años en los varones, en el último y entre los once y doce años en las niñas y doce y catorce años en los varones. En el Estudio Longitudinal de Caracas, el IM, de  $1,1 \text{ kg/m}^2$ , ocurrió a los once y medio años en las niñas y trece y medio años en los varones, edades que corresponden al pico de velocidad máximo en talla y peso (77).

### Crecimiento en la circunferencia del brazo

La circunferencia o perímetro braquial es una medida de masa corporal ya que incluye hueso, músculo, grasa y piel. Las curvas de la circunferencia del brazo presentan el comportamiento característico de las curvas en "S" del peso y de la talla, aunque durante los primeros años el ascenso es de mayor intensidad. El recién nacido varón venezolano tiene una circunferencia braquial promedio de 10 cm, alcanza 14,6 cm al año y aumenta hasta un valor máximo de 26,7 cm a los diecinueve años. Las niñas tienen una circunferencia braquial promedio de 9,9 cm al nacer y de 14,5 cm al año y aumentan hasta un valor máximo de 25,1 cm a los diecisiete años (35). Entre los cinco y los catorce años, los valores promedios de las niñas son más altos que los de los varones, después de lo cual los varones superan a las niñas hasta el final del crecimiento (Anexo Cuadro 4). Estas características en el dimorfismo sexual es semejante al de distintas poblaciones estudiadas en la Región Latinoamericana (79,80,60).

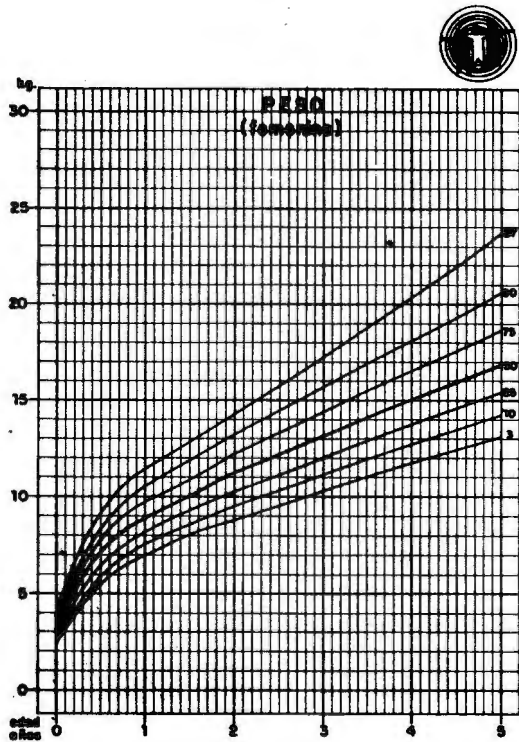
La curva incremental se caracteriza por un aumento de gran magnitud, entre 4 y 6 cm en el primer año de vida, seguido por incrementos menores pero sostenidos de 0,5-1,0 cm/año (79,80,60,81). En el Proyecto Venezuela, el incremento máximo (IM) puberal se observó en los varones entre los catorce y quince años, a la misma edad reportada en el Estudio Longitudinal de Caracas, mien-

Gráfico 10



Fundacredesa. Proyecto Venezuela. 1993.  
H. Méndez Castellano, M. López-Blanco, M. Landaeta-Jiménez,  
L. Saab V.

Gráfico 11



Fundacredesa. Proyecto Venezuela. 1993.  
H. Méndez Castellano, M. López-Blanco, M. Landaeta-Jiménez,  
L. Saab V.

tras que en las niñas se obtuvo entre los doce y trece años, un año más tardío que la edad reportada para el Estudio Longitudinal de Caracas. (Anexo Cuadro 4).

### Crecimiento en la circunferencia cefálica

La medición de la circunferencia cefálica tiene importancia hasta los dos primeros años de la vida, debido a que el crecimiento del cráneo refleja el crecimiento cerebral. Las curvas de la circunferencia cefálica presentan características particulares debido al gran aumento durante el primer año de vida y a su estabilización temprana alrededor de los dos años. El recién nacido varón venezolano tiene una circunferencia cefálica promedio de 34,3 cm, de 45,8 cm al año y de 49,9 cm a los cuatro años, después de lo cual aumenta hasta un valor máximo de 55,5 cm a los diecinueve años. Las niñas presentan una circunferencia cefálica promedio de 33,7 cm al nacimiento, de 44,8 cm al año y 46,8 cm a los cuatro años, después de lo cual aumentan hasta un valor máximo de 53,3 cm a partir de los dieciseis años. Los varones superan a las niñas en más o menos 1 cm entre los seis meses y los diez años, en menos de 1 cm entre los once y catorce años y entre 1 y 2 cm al final del crecimiento (Anexo Cuadro 5).

La curva incremental se caracteriza por incrementos muy altos durante los primeros años: 8 a 12 cm en el primer año, 2 a 2,5 cm durante el segundo año, más o

menos 1 cm/año hasta los cuatro años e incrementos muy bajos hasta el final del crecimiento (35).

## II. VARIABILIDAD DEL CRECIMIENTO CORPORAL

### Variabilidad entre poblaciones de la Región

Las poblaciones que integran el continente americano se caracterizan por su variabilidad genética producto de la mezcla: europea, amerindia y negra, que con distintas intensidades está presente en todos los países. A esta diversidad genética se suman características ambientales disímiles que existen en la región, las cuales a través del tiempo han venido modulando de alguna manera el crecimiento, desarrollo y la composición corporal de los niños y adultos. Esto se expresa en la variabilidad de fenotipos que se encuentran, no sólo entre individuos de distintos países, sino entre los integrantes de un mismo país. Esta realidad ha llevado a algunos autores a afirmar que en Latinoamérica existen grupos poblacionales de ancestro europeo, de ancestro asiático (amerindio), y de ancestro africano que presentan características particulares en su crecimiento, desarrollo y composición corporal (82,83).

Sin lugar a dudas, se puede afirmar que de acuerdo a estas características la población de América Latina, es bastante heterogénea desde el punto de vista auxológico. Esto se ve en la dispersión de los valores medios en las tallas y en los pesos de los distintos países que integran la región. Una manera de aproximarnos a esta realidad es a través de la comparación de algunas variables como la talla, el peso, la circunferencia cefálica, la circunferencia del brazo, el pliegue de tríceps, el pliegue subescapular y el índice de masa corporal de los niños de varios países, entre ellos Argentina, Bolivia, Brasil, Cuba, Guatemala, México la población mexicano-americana, USA y Venezuela. (Anexos Cuadros 1 y 7).

### Variabilidad en la talla y en el peso

El patrón antropométrico del recién nacido y en especial el peso bajo al nacer está determinado por factores genéticos y ambientales y se ha asociado a condiciones socioeconómicas desfavorables. En el recién nacido se encuentra una variabilidad importante que se puede apreciar en la dispersión de los valores promedios y de las medianas. Por ejemplo la talla al nacer en el varón en Bolivia es de 49 cm, en Cuba 49,3; en Venezuela 50,1 cm; en Argentina 51 cm y en Brasil 51,4 cm. En las niñas la talla promedio más baja se encuentra en Bolivia: 48,2 cm y, en forma ascendente, se ubican las correspondientes a las niñas de: Cuba 48,9; Venezuela 49,3; Argentina 50 cm y Brasil 51,1 cm. Al nacer, la diferencia entre los varones de distintos países es de 2,4 cm y en las niñas es de 2,9 cm. En los norteamericanos la talla al nacer presen-

ta poca variación de acuerdo al sexo con valores en los varones de 50,5 cm y en las niñas de 49,9 cm (83-86,35).

El peso al nacer en los recién nacidos varones presenta poca variación, encontrándose que en Bolivia es de 3,0 kg; en Venezuela 3,25 kg, en Brasil de 3,25 kg; Cuba 3,30 kg y en Argentina 3,5 kg; mientras que el peso de las niñas en Bolivia es de 3,0 kg; en Brasil de 3,10 kg; en Venezuela de 3,12 kg; en Cuba 3,19 kg y en Argentina 3,4 kg. Los recién nacidos norteamericanos tanto varones como niñas tienen un peso promedio de 3,2 kg. Los recién nacidos argentinos presentan el peso más alto, con una diferencia máxima de 0,5 kg entre ellos y los niños de Bolivia (83,35,84,87,85).

Estos resultados señalan que a pesar de las diferencias étnicas y ambientales, los niños latinoamericanos son más semejantes entre sí en el peso al nacer que en la talla y, esta relación también se mantiene cuando se comparan con niños norteamericanos. Varios autores han señalado que el crecimiento de los niños de diferentes características étnicas es muy semejante durante los primeros seis meses de la vida, en los años sucesivos los niños de los países menos desarrollados comienzan a presentar deficiencias en el crecimiento, debido a las dificultades para cubrir los requerimientos nutricionales y mantener un balance de energía positivo, como consecuencia de prácticas de alimentación y de ablactación inadecuada, así como también, a la presencia de infecciones y/o infestaciones repetidas (88,58).

Varios estudios han reportado que la nutrición de la madre durante el embarazo así como también, la talla y su peso para la talla, influyen en el crecimiento intrauterino del feto. Por lo tanto, en el tamaño del recién nacido intervendrán no solo factores relacionados con la nutrición de la madre, sino también otra serie de factores ambientales y patológicos difíciles de controlar. Se ha señalado que el peso bajo al nacer es un indicador importante en salud pública, por su interrelación con complicaciones perinatológicas y con el pronóstico, pues refleja el estado de nutrición de la madre. La comparación entre países, parece señalar que sería importante relacionar el peso con la talla, y hablar más bien de la proporcionalidad de los recién nacidos, pues las variables en forma aislada señalan gran homogeneidad en el peso, poco acorde con la situación de salud y nutrición en muchos de estos países, mientras que, en la talla las diferencias son más evidentes y se aproximan a la variabilidad genética y ambiental entre los países.

Las diferencias entre países se hacen más evidentes a partir del año, encontrándose la talla más baja en los niños de ascendencia asiática: Guatemala, Bolivia, México (69,2 cm a 73,7 cm), Cuba y Venezuela (74,5 cm a 74,7 cm) y la talla más alta en Argentina (76 cm). La variabilidad entre países fue de 2 a 3 cm a excepción de Guatemala, con una diferencia de 6,8 cm. Los niños de

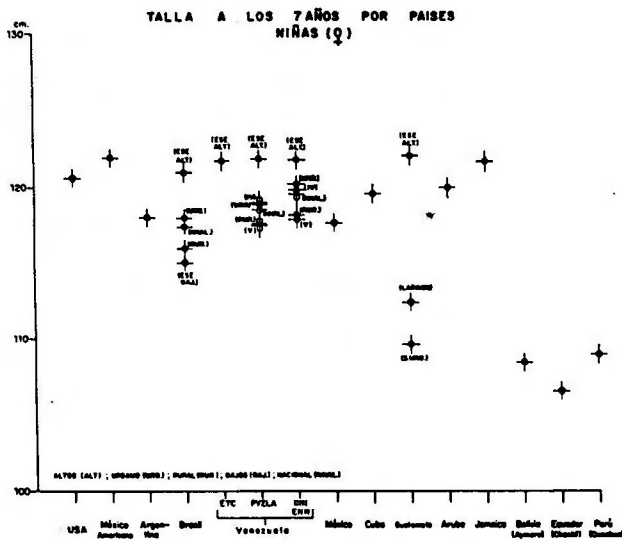
Norteamérica presentan una talla 7,5 cm más alta que los ladinos de Guatemala y 3 a 4 cm más alta que el resto de los países. En las niñas, igualmente la talla más baja se encuentra en los países de ascendencia asiática: (67,6 cm - 72,8 cm), seguido por Venezuela 73,4 cm, Cuba 73,5 cm y Argentina 74 cm. Las niñas de Norteamérica presentan una talla 6,4 cm más alta que las de Guatemala y 0,5 a 3 cm más alta que el resto de los países. (Anexo Cuadro 1). (83,84,81,35,89,79,90).

Las diferencias en la talla aumentan con la edad y siempre resultaron las mayores diferencias entre los niños ladinos de Guatemala y los demás países en general. A los dos años, en los varones, la talla promedio varió entre Argentina: 87 cm, el valor más alto, Venezuela: 85,3 cm un valor intermedio, y Guatemala 78,6 cm, el valor más bajo, con una diferencia entre ellos de 1,7 cm y 8,4 cm, mientras que a esta edad, la diferencia con los valores de USA y los mexicanoamericanos está alrededor de 2,5 cm entre éstos y los demás países y de 9,0 cm con los ladinos. En las niñas, la talla presenta un rango que va desde 85 cm en Argentina, 83 cm en Brasil y 76 cm en los ladinos de Guatemala, con una diferencia entre los primeros de 2,0 cm, y de 9,0 cm con los últimos, mientras que con los norteamericanos la diferencia de los países de la región en general se incrementa a 3,8 cm.

A los tres años se observa el mismo comportamiento. La talla a esta edad varía en los varones en un rango comprendido entre 96,0 cm en Argentina a 92,4 cm en Brasil y 86,5 cm en Guatemala, y en las niñas desde 93 cm en Argentina a 90,8 en México y 84,3 cm en Guatemala, con diferencias entre valores extremos de 3,6 cm en varones y 2,2 cm en niñas y de 9,6 cm y 8,7 cm con los varones y niñas ladinos de Guatemala. Las diferencias se amplían a 3,5 cm en varones y 4,5 cm en las niñas cuando se les compara con los norteamericanos del National Center for Health Statistics (NCHS) y con los mexicanoamericanos. Entre los cuatro años y los seis años la diferencia entre países es de 2,5 cm en los dos sexos y de 3 cm con los valores del NCHS. A los siete años, la talla más alta se encuentra en los niños argentinos 120,5 cm y la más baja en los niños de Brasil 118,3 cm, con una diferencia entre ellos de 2,2 cm. En las niñas el rango va desde 119,6 cm en las cubanas las más altas, hasta 117,4 en las de Brasil, con diferencias de 1,6 cm entre ellas. A esta edad, los niños del NCHS y los mexicanoamericanos al igual que las niñas, presentan las tallas más altas, con diferencias a su favor de 4,4 cm. (Anexo Cuadro 1).

Eveleth en 1990 (91), llamó la atención acerca de la variabilidad en la talla de los varones y de las niñas a los seis años de poblaciones americanas en condiciones ambientales distintas y grupos étnicos diferentes de Argentina, Cuba, Jamaica, Guatemala, Perú, Venezuela, y Estados Unidos. Ella encontró, que la talla más alta en los varones correspondía a la muestra nacional norteamericana, seguida por los descendientes africanos de

Gráfico 12

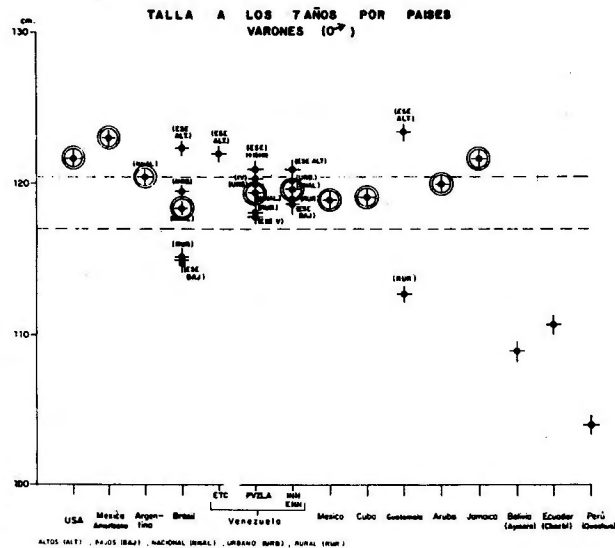


Jamaica, con una talla apenas un centímetro por debajo de los norteamericanos, e igual a la de los venezolanos de estratos altos de Caracas, seguida por los descendientes de europeos de Jamaica, los guatemaltecos urbanos de estratos altos y los argentinos de La Plata. Los niños zulianos y cubanos, los Quechua del Perú y la población rural de Guatemala presentaron las tallas más bajas. En las niñas, la talla más alta correspondió a las niñas de los estratos altos de Caracas, apenas medio centímetro superior a la de las norteamericanas, le seguían las niñas de Jamaica, las guatemaltecas de estratos altos, y las cubanas, las argentinas de La Plata y las zulianas. Las niñas más bajas fueron las niñas rurales de Guatemala y las Quechua del Perú. Es importante señalar que entre los niños más altos estaban los descendientes de africanos y entre los más bajos, los niños de poblaciones amerindias, peruanas y guatemaltecas, igualmente entre los más altos, se encontraban los niños de los estratos altos y urbanos de la Región (83).

Bengoa (92) en 1971 sugirió la talla del niño de siete años como un indicador global de la historia social y por tanto nutricional de la comunidad. Si comparamos los datos de la talla a los siete años en los países de América Latina, se encuentran que se mueven en un rango que permite agrupar a los países en bloques. Entre los más altos se encuentran los niños de USA, mexicanoamericanos, de Argentina, Aruba, Jamaica, niños de estratos altos y de localidades urbanas de Venezuela, PVZLA y ENN, Guatemala; en un rango entre 125,0 cm y 120,5 cm, seguidos por un grupo intermedio en un rango entre 120,4 cm y 117 cm, integrado por venezolanos de estratos medios y bajos, niños rurales del PVZLA

y ENN, Mexicanos, Cubanos, Chilenos y niños urbanos y rurales de Brasil; y en el grupo de tallas más bajas en un rango entre 116,9 cm y 108,0 cm los ladinos y niños semiurbanos de Guatemala, Chachi de Ecuador, Quechua del Perú y los Aymara de Bolivia (83). Estos resultados señalan la bondad de la talla a los siete años para dar una visión de la agrupación entre países de diferentes étnias, localidades y niveles sociales. (Gráficos 12 y 13).

Gráfico 13



En el peso se encontró menor dispersión que en la talla. Los valores medios en los varones al año variaron en un rango que va desde México: 9,1 kg, el peso más bajo y Argentina: 10,2 kg el peso más alto. La diferencia tanto entre países de la región como con los datos de NCHS fue de 1,1 kg. En las niñas el rango se mantiene desde 8,4 kg en México hasta 9,2 kg en Argentina, con una diferencia de 0,8 kg entre países de la región y de 1,1 kg con el NCHS. A los dos años, los valores en el peso varían desde 11,6 kg en México hasta 12,8 kg en Argentina, con una diferencia de 1,2 kg tanto entre los países considerados como con los niños del NCHS y mexicanos-americanos. Los niños de Argentina en casi todas las edades presentaron los valores más altos y los niños ladinos de Guatemala los valores más bajos, con diferencias al año de 2,3 kg en los varones y 1,7 kg en las niñas, a los dos años las diferencias aumentan a 2,7 kg en los dos sexos. (Anexo Cuadro 2).

Entre los tres y los seis años las diferencias en el peso entre los países varían entre 1 kg y 1,8 kg, mientras que con los valores medios norteamericanos, las diferencias varían entre 0,8 y 1,5 kg, para los dos sexos. A los siete años el peso más alto se encuentra en los niños de Argentina con 23 kg y el más bajo en Cuba con 20,7 kg,

mientras que en las niñas igualmente el peso más alto corresponde a las niñas de Argentina 22,5 kg, semejante al de las niñas del NCHS mientras que, el más bajo se encuentra en las niñas de Cuba: 20,2 kg. A esta edad la diferencia con los valores norteamericanos alcanza 2,1 kg y se amplía a 3,1 kg con los mexicanos-americanos.

En relación a la talla, se observa que los valores medios venezolanos son más bajos que los correspondientes a Argentina, a la población mexicano-americana y norteamericana del NCHS, igualmente son más altos que los niños de Guatemala, Cuba y México después de los dos años. En las niñas, los valores medios de las venezolanas son más bajos que en las niñas de USA, Cuba, y de las mexicanoamericanas y, más altos que los de las niñas de México y Argentina, después de los cuatro años. En general, se puede decir que las diferencias son pequeñas en valores absolutos, aumentan con la edad y son mayores en los varones que en las niñas. En el peso, los valores medios de los norteamericanos, argentinos y mexicano americanos, son más altos que los venezolanos, por el contrario los niños de Cuba y México tienen un peso más bajo que los venezolanos. Las niñas venezolanas resultaron con un peso más bajo que las niñas de USA, Argentina y que las mexicanoamericanas y más alto que el peso de las niñas de Cuba después de los dos años y que el de las niñas de México, hasta los cinco años.

A pesar de las diferencias étnicas y ambientales, se observa como una constante que la variabilidad en el peso y la talla es mayor entre los varones que entre las niñas, menor entre los países de la misma región —con excepción de las poblaciones amerindias— y mayor cuando se les compara con los niños de referencia norteamericanos del NCHS y los migrantes mexicanos.

#### Diferencias en las distribuciones del Peso y de la Talla

Como parte de la comparación entre países, se analizan los percentiles 10 y 90 de las distribuciones de la Organización Mundial de la Salud con valores del NCHS y las de los estudios nacionales de Cuba y Venezuela (93,79,35). El percentil 10 de la talla de los valores de OMS es más alto en todas las edades que el correspondiente a las distribuciones de Cuba y Venezuela. A los dos años es 3,7 cm y 4 cm más alto que los valores venezolanos correspondiente a los varones y a las niñas, mientras que, con los de Cuba, a la misma edad, la diferencia a favor de la OMS es de 2,5 cm y 3 cm en los varones y niñas, respectivamente. A los cinco años la diferencia entre el valor del percentil 10 de la OMS y el de los venezolanos es de 3 cm en los dos sexos y aumenta a 4 cm a los siete años en los varones, mientras que en las niñas, se mantiene alrededor de 2,4 cm. Con los valores de Cuba, las diferencias a favor de la OMS son de 3,0 a 3,5 cm en los varones y 2,4 cm en las niñas a las mismas edades.

Igualmente los valores de la talla de la OMS en el percentil 90 a los dos años son más altos que en los

varones venezolanos: 2,4 cm a los dos años y en las otras edades 1,3 cm a 1,7 cm, mientras que en las niñas las diferencias se mantienen entre 0,7 cm a 1,6 cm. En los niños de Cuba las diferencias a favor de los valores de la OMS en los varones son de 2,0 cm a los dos años, de 3,0 cm a los tres y disminuyen hasta 1,2 cm a los siete años, mientras que en las niñas la variabilidad es menor, entre 0,5 cm a 1,5 cm en la misma edad.

En las distribuciones del peso se encuentra que el percentil 10 de los valores de la OMS es más alto, 0,7 kg a 1,3 kg, en relación a los valores de Venezuela en los dos sexos y entre 0,5 kg a 1,9 kg más alto que los valores de Cuba en el mismo percentil entre 1 y 7 años de edad. En el percentil 90, se observa que los niños de USA resultaron con un peso más alto que los de Venezuela en los dos sexos entre 0,1-0,8 kg, a excepción de los siete años en las niñas donde la diferencia a favor de las de USA es de 1,0 kg. En los valores cubanos la diferencia a favor de los norteamericanos varía en los varones de 0,4 kg a 2,1 kg en el mismo rango de edad, mientras que, en las niñas es inferior a 1 kg, a excepción de los siete años donde alcanza 1,8 kg.

Es evidente que la dispersión de los valores crea situaciones que complican la comparación entre países; esto por un lado resulta de la poca uniformidad en el ritmo de crecimiento, como producto de la variedad en el mestizaje de las poblaciones de la región, y por la existencia en la misma de conglomerados de niños con alto riesgo biológico y socioambiental. Estos factores actúan en forma conjunta, provocando fallas en el crecimiento y/o patrones de crecimientos distintos, situación que va a influir en el desplazamiento de las distribuciones centilares hacia los valores más bajos.

#### Variabilidad en el índice de masa corporal

El índice de masa corporal en niños entre uno y siete años se presenta en los datos correspondientes a Venezuela, mexicanoamericanos y USA (60,70,71,72). Al año de edad el valor más alto se encuentra en los niños de estratos altos de Caracas alrededor de 17,2 kg/m<sup>2</sup>, semejante al de los niños de USA y a los mexicanoamericanos, mientras que, el valor más bajo de 15,96 kg/m<sup>2</sup> se encuentra en los niños urbanos. El valor del índice disminuye con la edad y alcanza su valor más bajo a los 5 y 6 años en casi todos los estudios. A los siete años la diferencia entre los valores es de 1 kg/m<sup>2</sup>, encontrándose el valor más alto en los mexicanoamericano 16,5 kg/m<sup>2</sup>, mientras que, en los otros estudios los valores están alrededor de 15,5 kg/m<sup>2</sup>.

En las niñas los valores son ligeramente menores que en los varones y al año de edad el valor más alto alrededor de 17,2 kg/m<sup>2</sup> se encuentra en las mexicano americanas y en las niñas de los estratos altos de Caracas; los valores disminuyen con la edad y a los seis años en casi todos los estudios se encuentra el valor más bajo, con un rango

entre 14,9 kg/m<sup>2</sup> y 15,7 kg/m<sup>2</sup>. A los siete años el valor más alto de 16,36 kg/m<sup>2</sup> se encuentra en las niñas mexicano americanas y el más bajo de 15 kg/m<sup>2</sup> en las de la Encuesta Nacional de Nutrición de Venezuela. (Anexo Cuadro 3).

Eveleth en 1990 (83), llamó la atención sobre el comportamiento del índice de masa corporal en niños de seis años de varios países de la Región, donde encontró que los valores más altos se concentraban en los niños de estratos altos y de grupos étnicos amerindios. Los Quechuas del Perú, guatemaltecos de estratos altos, argentinos, zulianos y caraqueños de estratos altos resultaron con los valores más altos, mientras que los más bajos se encontraron en los descendientes de africanos, jamaquinos, cubanos, guatemaltecos rurales y los niños del NCHS. En las niñas, a diferencia de los varones los valores más altos correspondieron a las jamaquinas de descendencia africana y al igual que en los varones, en las guatemaltecas de estratos altos, argentinas, Quechuas, zulianas y caraqueñas de estratos altos. Por otro lado los valores más bajos se encontraron en las niñas cubanas, guatemaltecas rurales y norteamericanas del NCHS.

También Roche y col. en 1990 (71), encontraron que los mexicanoamericanos presentaron un índice semejante al de los niños blancos del NCHS hasta los cinco años, después de lo cual los primeros tenían valores más altos durante todo el crecimiento. Como no se encontraron diferencias significativas en la maduración ni en las proporciones, ellos concluyeron que el índice más alto se debía, a la talla baja después de los once años en las niñas y de los trece años en los varones y, al peso más alto de los hispanos producto de una mayor proporción de grasa corporal que los descendientes europeos. Esto coincide con los hallazgos de Ryan y col. 1990 y Baumgartner y col. 1990 (140,94), quienes encontraron que ese mismo grupo poblacional mexicanoamericano tenía mayor masa grasa con una distribución más centrípeta que en los otros grupos étnicos americanos de razas blanca y negra. López y col. 1992 (77) en niños de un estudio longitudinal de estratos altos, encontraron que los varones hasta los trece años y las niñas hasta los seis años, presentaron el IMC semejante a los niños blancos del NHANES II. Después de estas edades los niños del Longitudinal presentaron valores más bajos que los niños blancos, diferencias que fueron mayores cuando se les comparó con los mexicanoamericanos a todas las edades. (Anexo Cuadro 3).

El comportamiento del índice entre poblaciones hasta los cinco años es bastante homogéneo y no refleja la variabilidad señalada en el peso y en la talla, encontrándose por ejemplo que los grupos amerindios con las tallas y pesos más bajos se disputan los valores más altos junto con los niños de los mejores estratos socio-económicos, en quienes se supone un mejor crecimiento físico.

### Variabilidad en la circunferencia del brazo

Como otra forma de comparar a las poblaciones, se escogió como una medida de masa corporal la circunferencia del brazo. Se utilizaron los valores de Argentina, Cuba, México, Guatemala, USA y Venezuela; los resultados evidencian gran homogeneidad en los valores de la circunferencia del brazo de los latinoamericanos, mientras que los mismos presentan una diferencia importante con los valores de USA (79,95,72,1,89,81,35).

En general, los valores de la circunferencia del brazo al año de edad en los niños de Venezuela y Cuba resultaron ligeramente más altos que los de Argentina, mientras que los valores de los venezolanos de estratos altos entre los dos y siete años presentaron las cifras más altas en estas edades con diferencias a favor de este grupo entre 0,2 a 0,9 cm. En las niñas igualmente los valores más altos se encuentran en las de mejores niveles socioeconómicos de Caracas hasta los cinco años, mientras que entre los seis y los siete años se encuentran en las niñas de México.

Los valores de los niños de USA en los dos sexos durante todas las edades son más altos que en los niños de América Latina. Con diferencias que varían entre 0,6 a 1 cm en los dos sexos. Por ejemplo, a los cuatro años, en los niños de USA se observa la circunferencia del brazo más alta (17,1 cm), seguido por los niños de estratos altos de Venezuela (16,9 cm), y en orden decreciente México (16,8 cm), Argentina, Cuba, Venezuela, Proyecto Venezuela y Encuesta Nacional de Nutrición. En las niñas a los cuatro años, los valores más altos se encuentran en las niñas de USA (17,0 cm), seguido por Ciudad de México (16,8 cm), luego en orden decreciente estratos altos de Venezuela, Argentina, Proyecto Venezuela, Cuba y Encuesta Nacional de Nutrición de Venezuela con valores entre 16,0 y 16,3 cm. (Anexo Cuadro 4).

Estos resultados señalan que la variabilidad en la circunferencia del brazo en los dos sexos entre los países de la Región es baja, encontrándose las mayores diferencias cuando se les compara con valores norteamericanos.

### Variabilidad en la circunferencia cefálica

La circunferencia cefálica varía dentro de ciertos límites en los niños de diferentes grupos étnicos, socioeconómicos y localidad urbana y rural. La variabilidad de la circunferencia cefálica se describe en los datos de Argentina, Brasil, Cuba, USA y Venezuela (84,87,81,35,89). La circunferencia cefálica de los varones presenta dimensiones mayores en los recién nacidos de Argentina con 36 cm, seguido por los de Brasil y en un bloque los niños de Cuba, USA y Venezuela. La diferencia a favor de los niños argentinos a esta edad es de 1,4 cm, mientras que los niños de USA resultaron muy semejantes a los valores de Cuba y Venezuela. Durante el primer año de la vida los niños de Argentina y USA presentan los

valores más altos con diferencias máximas alrededor de 1,0 cm centímetro con los niños de los otros países. Entre el año y los siete años los niños de USA tienen dimensiones mayores entre 1 cm a 1,5 cm que las correspondientes a los niños de los otros países. En las niñas, las dimensiones son menores que en los varones y al nacimiento el valor más alto lo presentan las niñas de Argentina con 35 cm y el más bajo las de Cuba y Venezuela (33,6 cm), con una diferencia entre ellas de 1,4 cm. Durante el primer año los niños de Argentina y USA presentan los valores más altos. Las diferencias de la circunferencia cefálica en los primeros años están alrededor de 1,0 cm. En estos grupos de estudios, la variabilidad en la circunferencia cefálica, a diferencia de las otras dimensiones es baja. (Anexo Cuadro 5).

#### Variabilidad en los pliegues cutáneos

Diversos autores han señalado las diferencias que existen entre poblaciones en la composición corporal (31,1). Los hallazgos más relevantes en la composición corporal señalan que los niños de raza negra tienen menos grasa subcutánea que los niños blancos, en especial en las extremidades (56). En la niñez y en la adolescencia, los niños de raza negra tienen menor grasa corporal total y una distribución anatómica diferente a los niños blancos. Así también los asiáticos en general, tienen el pliegue subescapular más alto que el pliegue del tríceps, lo que habla a favor de una mayor localización de la grasa en el tórax (96).

Los niños venezolanos de uno y otro sexo tienen el pliegue de tríceps más bajo, entre 0,4 mm a 3,0 mm que los valores correspondientes a los niños de USA y Argentina. Por otro lado, los valores venezolanos resultaron 0,9 mm a 1,7 mm más altos que en los niños de Cuba y Guatemala (96,79,87,72,40,35). Cuando se analiza el comportamiento en función de los valores norteamericanos, por ejemplo a los seis años, se encuentra que el valor más alto de 8,5 mm corresponde a los niños de USA y a los mexicanoamericanos y el más bajo de 6,4 mm a los cubanos; dentro de ese intervalo se ubican los valores de Argentina (8,3 mm), Venezuela (7,7 mm), Ecuador (7,2 mm) y Guatemala (6,9 mm). Por el contrario, en las niñas la dispersión es mayor, desde 10,0 mm en las mexicanoamericanas y en USA hasta 7,5 mm en Cuba, encontrándose en el intervalo con valores decrecientes: Argentina (9,8 mm), Venezuela (8,8 mm), Guatemala (8,1 mm) y Ecuador (8 mm). (Anexo Cuadro 6).

Los niños de Venezuela de uno y otro sexo resultaron con el pliegue subescapular más alto que los niños de USA, aunque más bajo que los de Argentina, Cuba y Guatemala en los primeros tres años y más alto en las edades subsiguientes en los tres países. En relación a los niños de USA, por ejemplo a los seis años, se observa que en el pliegue subescapular la variabilidad entre poblaciones es menor: el valor más alto de 5,7 mm corresponde a

Venezuela y el más bajo (5 mm) a USA, en el intervalo se localizan Guatemala, Argentina y Cuba. En las niñas el valor más alto correspondió a Venezuela 6,7 mm, seguido por Guatemala, Cuba, Argentina y USA. (Anexo Cuadro 7).

Los niños latinoamericanos menores de siete años resultaron con un pliegue de tríceps más bajo y un pliegue subescapular más alto que el de los niños de USA, como un comportamiento particular se encuentra que los niños de la región poseen menos grasa subcutánea periférica y más grasa a nivel del tronco. En general los niños latinoamericanos presentan un peso y una talla más baja, que se acompaña de una distribución distinta de la grasa subcutánea, característica que como grupo los hace más homogéneos. Es conocido que en la cantidad de grasa y su distribución influyen factores genéticos y ambientales, así como también que la grasa del tronco es fisiológicamente más importante que la grasa de las extremidades, pues sirve para proteger los órganos internos y está asociada con la función reproductiva en la mujer. En los países de la Región, la distribución de la grasa, más baja en las extremidades que en el tronco puede ser el reflejo de características genético ambientales y a la existencia de hábitos de salud y de vida distintos en estas poblaciones, que condicionan una composición corporal particular de los niños a estas edades.

#### Variabilidad según la condición social

Diversos estudios han señalado las diferencias que se establecen en el proceso de crecimiento y maduración por cambios drásticos en el tamaño, pero también por modificaciones en la composición corporal. Estos procesos están determinados por la interacción genética ambiental, que actúa durante las distintas etapas del crecimiento (31,58,40).

Tratando de dar respuestas a estos interrogantes, Ryan, Martínez y Roche, en 1990 (40), compararon grupos étnicos manteniendo constante el estrato social y demostraron que existían diferencias significativas étnicas en talla, peso, pliegues y pocas diferencias en el índice de masa corporal. Los mexicanoamericanos presentaban una talla más baja tanto en el estrato alto como en el estrato más pobre en forma independiente del nivel social, lo cual fue interpretado como una condición genética; los niños blancos entre uno y seis años y trece y dieciocho años eran significativamente más altos que los mexicanoamericanos con el mismo nivel social y los niños negros a esas mismas edades eran significativamente más altos que los mexicanoamericanos. A nivel del estrato bajo, tanto los varones como las niñas blancas y negras entre los trece y dieciocho años eran significativamente más altas que las mexicanoamericanas del mismo nivel de pobreza. En general se puede decir que los mexicanoamericanos también resultaron mucho más pesados y con un índice de masa corporal más alto

en casi todas las edades que los otros grupos étnicos blancos y negros, independiente del nivel social (40).

Finalmente, estos autores, compararon los mexicanoamericanos entre sí, de acuerdo a los niveles socioeconómico; no pobre, y pobre. Se encontró un predominio del estrato más alto en talla, peso y en el índice de masa corporal, pero las diferencias no fueron significativas. Igual patrón se observó en los pliegues, con excepción de las niñas entre los trece y dieciocho años de edad, en las cuales, las de los estratos sociales bajos eran más adiposas en forma significativa que las niñas de los estratos altos, patrón reportado en otras poblaciones y que se atribuye a la mejor educación en nutrición y salud de las niñas de los estratos altos (97,82,98).

Está bien documentado que los niños de estratos socioeconómicos bajos son generalmente más pequeños y maduran más lentamente que los niños de estratos altos (97,82,83,98,74,60,99). Se han utilizado diversos métodos para separar a los distintos grupos sociales. En Venezuela se ha venido utilizando el método de Graffar que fue adaptado a la realidad social del país por Hernán Méndez Castellano (100). El método considera las siguientes variables: profesión del jefe de familia, fuente de ingreso, nivel de instrucción de la madre y condiciones de alojamiento. De acuerdo a este método, la muestra del estudio nacional "Proyecto Venezuela" se agrupó en cinco estratos sociales, que se corresponden con las categorías y puntajes que van aumentando a medida que se desciende de estrato social.

Según los resultados de esta estratificación, los niños venezolanos crecen en distintos niveles según la pertenencia a determinado estrato social. A los dos años la diferencia en el crecimiento físico de los niños en talla y peso, entre los estratos más altos y el más pobre es de 2,4 cm y 1 kg en los dos sexos. A los siete años la diferencia se amplía en los varones a 3,7 cm y 2,6 kg y en las niñas a 3,7 cm y 2,8 kg. Estas diferencias son menores que las del estudio de Brasil (86), donde se encontrarán a los dos años 5 cm en los varones y 6,7 cm en las niñas y a los siete años 7,5 cm en los varones y 6,0 cm en las niñas entre grupos sociales extremos. (Anexo Cuadros 1 y 2), (35,86).

Cuando los niños venezolanos se agruparon de acuerdo a los puntajes desagregados de Graffar, las diferencias se expresan con mayor intensidad. A los siete años, los varones de los estratos más altos (I y II) con un puntaje de 4 a 9 medían en promedio 122 centímetros; y los del estrato V, con el puntaje más alto de 19 a 20, que corresponde a la población más pobre del país, la talla promedio fue de 114,8 centímetros, con una diferencia de casi 7,0 centímetros entre los estratos extremos. En las niñas las diferencias fueron menores, en los estratos I+II+III la talla correspondía a 120,3 y 121,5 centímetros; y en el estrato V en los puntajes más altos 19 a 20, la talla promedio fue de 116,5 centímetros con un rango menor a 5,0 cm (100).

En Venezuela al igual que en otras partes del mundo, las diferencias en el crecimiento físico en peso y talla entre las niñas son menores durante todas las etapas del crecimiento que entre los varones, en general las niñas permanecen con un ritmo de crecimiento más estable, es decir crecen dentro de su canal, en forma independiente de su condición social y de la localidad urbana rural (74,75,101).

### Variabilidad urbano-rural

Los niños que viven en zonas urbanas generalmente son más altos y más pesados que aquellos en las áreas rurales. Esto parece ser el resultado de varios factores entre ellos, mejores condiciones sanitarias, alimentarias, facilidades en los servicios de salud y en general una mejor condición de vida en la ciudad (82). Esto no es uniforme en todos los países y por ejemplo en algunos países desarrollados las diferencias prácticamente no existen, mientras que, en los menos desarrollados estas son mayores (82,102). Otros autores señalan que los niños rurales crecen en forma similar a los niños de estratos bajos de áreas urbanas, pues dichos conglomerados humanos en general se consolidan por la migración del campo hacia la ciudad (103,98,104).

Por otra parte este proceso ha llevado a estilos de vida diferentes, y ha influido en el crecimiento y desarrollo de los niños, así como también en los patrones de morbilidad y mortalidad. El proceso de urbanización ocurrió con distintos matices en los países de la Región y hoy se encuentran ciudades con alta densidad de población y con los problemas propios de una urbanización acelerada (82,105,58,75).

En Venezuela las diferencias urbano-rurales en el crecimiento lineal tanto en varones como en niñas, con datos derivados del Proyecto Venezuela fueron menores a las encontradas entre los estratos sociales extremos: de apenas 1 centímetro a los dos años y de 2 a 3 centímetros a los siete años. Los niños urbanos a los siete años tienen una estatura de 120,1 cm, semejante a los niños de la Encuesta Nacional de Nutrición, mientras que en los rurales es de 117,5 cm en el Proyecto Venezuela y 118,9 cm en la Encuesta Nacional de Nutrición. Igualmente la talla de las niñas urbanas del Proyecto Venezuela es de 118,9 cm, más baja que la de la Encuesta Nacional de Nutrición de 120,2 cm y la de las rurales 116,6 cm en el Proyecto Venezuela y de 117,8 en la Encuesta Nacional de Nutrición. En el peso la diferencia urbano-rural también es menor que entre los estratos extremos, éstas alcanzan aproximadamente 1 kg en los preescolares y 2,0 Kg a los siete años. Los niños urbanos tienen un peso promedio de 23,3 kg y los rurales de 21,3 kg, mientras que en las niñas el peso promedio en las mismas categorías fue de 22,1 kg y 20,1 kg en las niñas de la zona urbana y rural respectivamente (104,92).

Las diferencias en el crecimiento entre el niño del medio urbano y del medio rural en Venezuela, son menores a las reportadas para otras poblaciones de América Latina. Por ejemplo a los siete años los varones urbanos de Brasil tienen una talla de 119,5 cm y los rurales 115,1 cm con diferencias de 4,4 cm, mientras que en las niñas al igual que en Venezuela, las diferencias son menores, a esta edad la niña urbana de Brasil mide 118 cm y la del medio rural 116 cm, con diferencias entre ellas de 2 centímetros. En las zonas urbanas los varones y las niñas venezolanos tienen una talla muy semejante a los niños de Brasil con diferencias a su favor de apenas 0,6-1 centímetro. Los varones rurales venezolanos a los siete años son 2,4 cm más altos, que los de Brasil, por el contrario en las niñas la diferencia a favor de las venezolanas es de apenas 0,6 cm.

Las diferencias más importantes en magnitud se encuentran en los niños de Guatemala. Los varones urbanos a los siete años tienen una talla de 123,5 centímetros y los rurales 110,4 centímetros con una diferencia de 13,5 centímetros, mientras que las niñas urbanas tienen una talla a la misma edad de 122,8 centímetros y las rurales 109,5 centímetros, con una diferencia de 12,5 centímetros. El peso promedio de los niños urbanos de Guatemala a los siete años es de 21,5 kg y en el medio rural de 14,4 kg, mientras que en las niñas el peso promedio es de 21,2 kg y en los rurales de 16,5 kg, con una diferencia a favor de los niños urbanos de 5,0 kg en los dos sexos. Las diferencias urbano-rurales en la población venezolana, caracterizada por un mestizaje bastante uniforme en los diferentes estratos sociales y regiones, son menores a las de Guatemala donde existen diferencias étnicas bien definidas entre las niñas urbanas de la Ciudad de Guatemala de estratos altos y las niñas rurales (97,105,104,106).

Las diferencias urbano-rurales en el índice de masa corporal son pequeñas, en varones venezolanos se ha encontrado que en general los niños urbanos, resultan con el IMC solamente de 0,10-0,30 kg/m<sup>2</sup> más altos que los rurales. Por el contrario las niñas rurales presentan una diferencia a su favor en el IMC que varía entre 0,10-0,20 kg/m<sup>2</sup> (107).

En el crecimiento físico de los niños persisten diferencias importantes que señalan una estatura y un peso más alto en los niños urbanos. Es conveniente señalar que en las mismas influyen además de la diversidad genética y socio ambiental, la forma como en cada país se clasifica a la población urbana y rural. Se observa como una constante que independiente del método utilizado en la estratificación de la población, las mayores diferencias en el crecimiento se encuentran entre los estratos sociales extremos, siempre superiores a las de los niños del medio urbano y rural.

### III. EVALUACION ANTROPOMETRICA DEL CRECIMIENTO COMO INDICADOR DEL ESTADO NUTRICIONAL

El estado nutricional es una condición del cuerpo humano determinada por la ingestión, utilización y gasto de los nutrientes. Es un estado dinámico en el cual el balance entre disponibilidad y requerimientos de nutrientes a nivel celular, determina una condición satisfactoria que se manifiesta en un buen estado nutricional; en cambio situaciones de déficit o exceso de nutrientes en relación a los requerimientos, producen un desequilibrio del mismo. Estas situaciones —balance, déficit y exceso— se reflejan en la forma, tamaño, composición y función del cuerpo humano. Por tales razones el "deber ser" de su crecimiento, en forma, tamaño y composición corporal, se transforma en el "poder ser" de acuerdo a sus condiciones de salud y nutrición, constituyendo así el crecimiento un indicador del estado nutricional y su evaluación una forma cuantitativa de medirlo, tanto a nivel individual como poblacional. La antropometría es la metodología que permite evaluar el crecimiento y tiene como ventaja el poseer técnicas y formas de análisis objetivos, las cuales pueden ser aplicadas por el personal existente en los centros de atención sanitaria.

En Latinoamérica, para el diagnóstico antropométrico nutricional, se utilizan a nivel clínico y poblacional valores de referencia, indicadores y puntos de corte diversos; se ha planteado que tal diversidad induce divergencias significativas en la cuantificación e identificación del problema (108-111). La ausencia de instrucciones detalladas sobre los procedimientos a seguir y las divergencias en la forma de interpretación de los datos antropométricos, constituyen fuentes de error muy comunes (112); por otra parte, además de las restricciones relacionadas a la recolección de los datos, los expertos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) han señalado la existencia de consideraciones de importancia en la presentación, análisis e interpretación de los mismos (113).

#### 3.1. Indicadores Antropométricos

Los indicadores de salud y nutrición son mediciones u observaciones, que reflejan la situación tanto de individuos como en general de la población o grupo poblacional en la cual se usan. En forma indirecta reflejan la severidad o extensión de la malnutrición (118). El indicador se refiere al uso o aplicación de los índices y los índices son la combinación de medidas, considerándose como medidas básicas al valor absoluto de cada variable (113).

El diagnóstico antropométrico del estado nutricional, comprende el análisis de dimensiones corporales diversas, y cada una de ellas suministra una parte de la información necesaria. Las mediciones del cuerpo humano: el peso, la talla, la circunferencia media del brazo, la circunferencia cefálica y los pliegues cutáneos, son de uso

frecuente en la evaluación antropométrica del estado nutricional (114,112,115,116). Estos parámetros permiten evaluar el estado nutricional actual y el pasado nutricional inmediato (117). De ellas, el peso y la talla en relación a la edad y el peso en relación a la talla, han sido las más usadas para elaborar indicadores a fin de clasificar el tipo y severidad de la malnutrición.

Se acepta que la obesidad es un exceso de grasa corporal; en cambio en el caso de la desnutrición son varios los componentes corporales que pueden estar afectados, razón por la cual no se ha identificado el indicador ideal. No obstante, existen una serie de indicadores antropométricos que son de gran valor en la evaluación de esta situación, si son estudiadas sus limitaciones e interpretados de manera apropiada (118); es conveniente en consecuencia diferenciar su ámbito biológico para hacer la selección adecuada.

En forma práctica estos indicadores se pueden agrupar según reflejen dimensiones corporales—indicadores de crecimiento en masa y tamaño corporal—o permitan una aproximación a la composición corporal de acuerdo al modelo de los dos compartimientos —masa grasa y masa magra— y, como se ha referido anteriormente se parte de la premisa de que la masa muscular es el principal componente del compartimiento magro y la grasa subcutánea tiene una muy alta correlación con la grasa corporal total. Así podemos agruparlos de la siguiente manera:

a) *Indicadores de dimensiones corporales:* Peso edad, peso talla, talla edad, circunferencia del brazo para la edad, circunferencia cefálica para la edad, el Índice de Kanawati-McLaren (circunferencia del brazo/circunferencia cefálica) y el índice de masa corporal o de Quetelet (peso/talla<sup>2</sup>).

b) *Indicadores de composición corporal:* Pliegues subcutáneos para la edad, área grasa para la edad, área muscular para la edad, y el índice energía/proteína (119), entre otros.

### Indicadores para la Evaluación Inicial

Es usual limitar los indicadores para evaluación nutricional en poblaciones a aquellos que reflejan a la masa corporal total, por las dificultades técnicas que implica la obtención de mediciones para los indicadores de composición corporal y el costo de los equipos. La Organización Mundial de la Salud, tomando como base las variables peso, talla y edad, han sugerido el uso de los indicadores peso para la edad, talla para la edad y peso para la talla para la evaluación del estado nutricional en comunidades (93) y la circunferencia media del brazo en atención primaria de salud y en situaciones de emergencia.

En la evaluación individual son numerosos los indicadores que se han utilizado, para la evaluación de la

malnutrición tanto por déficit como por exceso. La eficacia en el diagnóstico va a depender de que se utilicen los más apropiados de acuerdo al momento de la historia natural de la enfermedad, en consecuencia se emplean además de los indicadores antropométricos otros tales como: bioquímicos, dietéticos, biomédicos socioeconómicos y funcionales.

### Indicadores de Dimensiones Corporales

*El peso para la edad:* Es sensible, fácil de obtener y susceptible de ser modificado en forma relativamente rápida, en situaciones de malnutrición calórico proteica. Sin embargo, como indicador de masa corporal total, sus variaciones también reflejan las de la talla, lo cual no permite diferenciar entre el déficit actual y el crónico, por otra parte, no permite detectar niños desnutridos con talla alta y puede dar falsos positivos en niños con peso adecuado para una talla baja de etiología no nutricional por ejemplo genética (120). En cuanto al sobrepeso, no identifica a los niños sobrepesados con talla baja y da falsos positivos en niños de talla alta con peso acorde a esa talla. A este indicador le han conferido gran importancia en la evaluación de niños menores de dos años en atención primaria de salud, sin embargo, dada la influencia que tienen las variaciones en los diversos componentes corporales sobre el peso corporal total, el peso para la edad puede ser interpretado en forma errónea cuando el niño presenta edema, ascitis, visceromegalias, tumores y en niños muy pequeños por las variaciones en el contenido vesical y/o intestinal. El peso para la edad ha sido tradicionalmente un indicador muy usado en la evaluación del estado nutricional del recién nacido, no obstante para su interpretación adecuada es necesario conocer la edad gestacional, dato difícil de obtener con mucha frecuencia.

*El indicador talla para la edad:* Se utiliza en el diagnóstico de la desnutrición pasada o crónica, pero no refleja desnutrición actual (113); es el que se modifica a más largo plazo en la historia natural de la desnutrición, ya que la talla se afecta cuando la agresión nutricional se prolonga en el tiempo o cuando es muy intensa en períodos críticos por la velocidad del crecimiento lineal. Da falsos positivos en niños con talla baja de etiología no nutricional y por si solo no aporta información alguna para identificar problemas inherentes a la malnutrición por exceso, pero la variable talla es de gran utilidad, para una mejor comprensión e interpretación de las otras variables e índices antropométricos y de no ser tomada en cuenta se pierde precisión y se puede incurrir en errores de interpretación (93). Se ha propuesto la medición de la estatura de los niños al ingresar a la escuela como indicador de las repercusiones sociales de las políticas de ajustes y el desarrollo (121), Bengoa ha

propuesto la talla a la edad de siete años como indicador de historia nutricional de una comunidad (92). Desde este punto de vista, su evolución en el tiempo, podría ser considerado como un indicador del impacto de diversas políticas económicas y sociales.

*El peso para la talla:* Es relativamente independiente de la variable edad. Se utiliza generalmente en niños entre los dos y diez años de edad, en los cuales es más específico que el peso edad para diagnosticar desnutrición actual. Tiene la desventaja de que no permite identificar a los niños adaptados a una desnutrición crónica (113), es decir el niño homeorrético de Ramos Galván (122). Permite diferenciar la existencia de sobrepeso independientemente de la talla del sujeto evaluado. Su mayor potencialidad se relaciona con su capacidad de facilitar información nutricional en aquellos niños cuya edad se desconoce, señalándose como desventaja la necesidad de disponer del valor de talla, cuya medición se complica en niños pequeños, lo que aumenta el tiempo necesario para el estudio y requiere de una cooperación mayor que para el peso, por parte del paciente, siendo en consecuencia mayor el error de medición.

*El índice de masa corporal (peso/talla<sup>2</sup>):* Es un indicador de masa corporal total con mayor independencia de la talla que el peso edad y peso talla, esta característica le confiere una mayor eficacia en la evaluación de la malnutrición actual tanto por déficit como por exceso. Tiene las mismas limitaciones que el indicador peso talla para el diagnóstico de la desnutrición crónica y a nivel individual para el diagnóstico más preciso de la obesidad, se recomienda usarlo con una medida más específica de grasa corporal. Su utilidad en niños menores de 5 años es un área que necesita seguir siendo investigada.

*La circunferencia del brazo para la edad:* Es un indicador que refleja el crecimiento en masa corporal total. Su principal ventaja reside en que su obtención es fácil, rápida, económica y precisa por su bajo error de medición. (123-125). Es un indicador útil y efectivo en el diagnóstico de la malnutrición por déficit (126) ya que su disminución implica pérdida de grasa, de músculo o de ambos tejidos; por el contrario en la malnutrición por exceso es un indicador poco específico y de menor utilidad para el diagnóstico (72-75). Es el indicador de elección en aquellos casos en que no se puede obtener el peso del niño.

*La circunferencia cefálica para la edad:* Es importante en niños menores de 2 años, tomando en cuenta que durante ese lapso el cráneo crece rápidamente para adaptarse al cerebro que está aumentando de tamaño, siendo su período crítico el período perinatal el cual se extiende hasta el primer año de vida. Se ha descubierto, que una circunferencia cefálica baja posteriormente a un período de déficit nutricional grave, está acompañada por una disminución en el peso y tamaño del cerebro, lo cual puede estar unido a una reducción tanto en el número

como en el daño del cerebro (127). Los valores absolutos de crecimiento incremental y su relación con la talla y con la circunferencia del brazo han sido utilizados como indicadores en el recién nacido y en los lactantes (128-131).

### Indicadores de Composición Corporal

Es deseable incluir en la evaluación integral de el estado nutricional los indicadores pliegues cutáneos, área grasa y área muscular que permiten una aproximación a la composición corporal.

*Pliegues subcutáneos:* Uno de los principales depósitos de grasa en el cuerpo humano es el tejido subcutáneo y las mediciones de los pliegues en numerosos sitios —tricipital, bicípital, subescapular, supraíliaco, supraespinal etc.— han demostrado ser una determinación bastante aproximada de dicha grasa en un sitio específico. Numerosos autores (132,24,133), han demostrado una alta correlación entre los resultados de grasa corporal obtenidos a partir de métodos más precisos para la medición de la composición corporal con las mediciones de dichos pliegues. Su empleo en el diagnóstico precoz de la desnutrición en pacientes hospitalizados es muy importante, en particular en aquellos sometidos a situaciones de gran catabolismo. En el paciente ambulatorio, son útiles en el seguimiento de pacientes desnutridos y menos útiles en el seguimiento de los obesos, como consecuencia del alto error de medición en este tipo de pacientes. Además, la relación entre pliegue de tríceps —que representa la grasa periférica— y el pliegue subescapular —que representa la grasa centrípeta o troncular— refleja el patrón de distribución de la grasa corporal y es de utilidad por sus implicaciones funcionales, debido a su relación con el riesgo de algunas enfermedades crónicas no transmisibles.

*Área grasa y área muscular:* Varias combinaciones de pliegues subcutáneos y circunferencias corporales, en particular del brazo, se han sido utilizado por largo tiempo en la evaluación del estado nutricional, fundamentados en que el pliegue cutáneo refleja las reservas energéticas y el músculo las reservas protéicas (134,135). De estas combinaciones, las más utilizadas son las que asocian la circunferencia media del brazo y el pliegue tricipital, para obtener a partir de estos valores el Área Grasa (AG) y el Área Muscular (AM) del brazo. La determinación de los mismos valores se obtienen a partir de nomogramas (134) y de fórmulas matemáticas (124). Las investigaciones de Malina y Johnston (136) y Frisancho (137), demuestran que diferencias en los valores de área grasa y área muscular, para individuos de una misma población, están relacionados con diferencias en el crecimiento pre y post natal, lo cual sustenta las indagaciones respecto a la asociación del área muscular y la talla con estados nutricionales pasados, siendo esto un argumento que creó un gran interés por estos indicadores. Se ha

validado el área muscular con la excreción urinaria de creatinina, considerado tradicionalmente como un buen indicador de masa muscular, concluyéndose que el área muscular proporciona un indicador adecuado de masa muscular corporal (138) y de estado nutricional pasado. El área grasa es un indicador sensible para medir desnutrición aguda y el área muscular de desnutrición crónica. (139).

De lo anteriormente señalado se puede deducir, que la información antropométrica tiene diversidad de usos y que todos los indicadores son útiles, siempre y cuando sean empleados para un determinado propósito, se tenga bien claro lo que expresan, se tenga bien definido el propósito para el cual son seleccionados y respondan adecuadamente a tal fin.

### Indicadores para el seguimiento

**Seguimiento en poblaciones:** El objetivo primordial es observar en el tiempo el progreso, estabilidad o deterioro de variables o indicadores antropométricos, con el fin de alertar sobre situaciones no deseables, para medir las consecuencias de ciertos planes y programas, y/o para contribuir a la planificación de políticas, así como también al proceso de toma de decisiones (140). Por tal razón el seguimiento a nivel poblacional se ha vinculado en forma estrecha al concepto de vigilancia y requiere, en consecuencia, un flujo continuo de información que facilite detectar, controlar y prevenir los problemas que afectan el crecimiento de los niños entre los cuales, en los países en vías de desarrollo, los alimentario-nutricionales tienen un papel importante. Es conveniente recalcar que los indicadores antropométricos describen una situación o alertan sobre desviaciones en cuanto al crecimiento, pero no sobre los factores etiológicos de tal situación, para ello es necesario utilizar otro tipo de indicadores. Tiene como ventaja, en relación a un estudio transversal puntual, que el seguimiento en el tiempo permite una mejor identificación del problema y aumenta la precisión en la focalización de la población objetivo.

Si se quiere medir tendencias, los parámetros de comparación se deben mantener constantes para poder concluir, que si hay variación esta corresponda a un cambio real en la variable o en el indicador seleccionado y no a un artefacto de tipo técnico. En consecuencia se debe definir bien: a) el grupo o grupos a ser seguidos; b) los indicadores a emplear (140). Los indicadores pueden expresarse como: medias; tendencias en la prevalencia por debajo de un punto de corte determinado; como distribuciones de frecuencia relativa o acumulativa; como histograma de Z-score. Es importante indicar el tiempo transcurrido entre las observaciones; en este caso la selección de la población de referencia y del punto de corte tienen un efecto secundario, siempre y cuando se mantengan a través del tiempo.

**Seguimiento a nivel individual:** Beaton y col. (1990) (141) afirman que el propio récord constituye el mejor control de un individuo y que la gráfica de referencia sirve para ilustrar el patrón esperado y para evaluar su canalización teniendo siempre en cuenta su propio potencial genético.

El seguimiento en talla y peso se puede hacer en una gráfica de distancia. Si el valor se ubica por debajo del percentil 10 por encima del percentil 90, ese niño debe ser estudiado, ya que puede tratarse de una variante normal—un niño pequeño normal o con un retardo constitucional del crecimiento o un niño grande normal o con adelanto constitucional del crecimiento—o puede tratarse de una variante patológica; en relación a esto otros autores proponen los percentiles 3 y 97 ó 5 y 95 (142,143). En visitas sucesivas, el progreso se puede analizar en relación a si sigue, en una gráfica de distancia un “canal” normal, como son los canales formados por los percentiles; 10 y 25; 50 y 75; 75 y 90 o si por el contrario, se “descanaliza” y desciende o asciende de canal. Sin embargo, este es un método poco sensible ya que sólo refleja la talla y el peso alcanzados y los posibles cambios en el “canal” de crecimiento, semanas o meses después de haberse producido los cambios en la velocidad. Además, en los lactantes menores de dos años, la canalización es menos constante que en los años sucesivos de crecimiento (144).

Es cierto que el hallazgo aislado de una velocidad de peso y talla por debajo de los percentiles 10, 5 ó 3, en niños con bajo riesgo socioeconómico, dietético y biomédico, frecuentemente no significa anormalidad, sin embargo el crecimiento se debe seguir a intervalos cortos para constatar si la baja velocidad persiste. En el caso de niños a riesgo, una velocidad baja debe considerarse como una señal de alerta de un retardo del crecimiento que debe ser investigado de inmediato para su intervención y seguimiento. Todo niño con riesgo (alto riesgo socioeconómico, alto y mediano riesgo biomédico, infecciones respiratorias y gastrointestinales a repetición, alteraciones en la conducta alimentaria, alto riesgo dietético, peso bajo al nacer, enfermedades crónicas) y, en particular, en todo niño con valores bajos de peso para la edad en las curvas de distancia, se debe hacer el seguimiento en velocidad de peso. El seguimiento en velocidad de talla se recomienda en una segunda instancia, debido a los errores de medición de esta variable en los primeros años de vida.

Es necesario recordar que en momentos en que existe un catabolismo exagerado (por ejemplo en enfermedades agudas) se produce una disminución rápida de los depósitos de grasa, lo cual se refleja en el peso corporal y que puede ser detectado en un corto plazo si se utiliza la velocidad de peso para el seguimiento. De la misma forma, pasado el proceso agudo, se puede captar la rápida recuperación de la grasa, que se refleja en un aumento de la velocidad del peso. Es por esto que el peso es la variable de elección en el seguimiento para evaluar el impacto de cualquier agente desfavorable

sobre el crecimiento y para medir la recuperación, en especial durante la infancia. Si la enfermedad es prolongada, se producen cambios en otros tejidos como el músculo esquelético, que se reflejan en medidas como la circunferencia del brazo y la talla. Esto se puede detectar en forma temprana si se utiliza la velocidad de talla, además de la de peso. De este modo, en el seguimiento, el peso es la medida de elección para medir los efectos inmediatos de agentes desfavorables sobre el crecimiento y la talla la medida para medir el efecto prolongado de estos agentes.

### 3.2. Valores de referencia: locales o internacionales

Las referencias son definidas por Goldstein en 1978 (145) como las representaciones de la distribución de frecuencia de una medida para una población dada a una serie de edades; expresadas típicamente en forma de percentiles, como porcentajes de la media o de la mediana o como desviaciones de la mediana; este instrumento permite agrupar y analizar datos. El estándar implica el concepto de una norma u objetivo, es decir un juicio crítico (113). Se acepta que el grupo estándar debe estar próximo al estado deseado para una población determinada (146); por tales razones se debe diferenciar entre valores de referencia y valores estándar.

En forma puntual, para la construcción de los indicadores antropométricos, es necesario comparar para cada variable el valor observado en el sujeto a evaluar con un valor de referencia correspondiente, para determinar si está dentro o fuera de los rangos —puntos de corte— esperados para esa variable en particular; y en el seguimiento para observar si su canal, velocidad, y ritmo de crecimiento, están dentro de la variabilidad biológica esperada de acuerdo con la población de referencia seleccionada; por ejemplo las distribuciones de frecuencia de mediciones que incluyen grasa (peso corporal, pliegues cutáneos, circunferencia del brazo) son asimétricos y la amplitud de la cola derecha dependerá de la prevalencia de sujetos con grasa alta u obesidad en esa población y de su composición corporal; de igual forma la amplitud de la cola izquierda será influenciada por la prevalencia de sujetos con grasa baja, delgados o desnutridos. En ellos están representadas las características individuales del grupo o población que fue considerado en su elaboración. En consecuencia, los factores genéticos y ambientales al modular la forma de crecimiento de los individuos que constituyen tales poblaciones, repercuten sobre los valores de referencia; no obstante, tales valores son útiles a fines comparativos entre poblaciones y no necesariamente esto implica el que sean los valores deseados para una población determinada (146). Sin embargo el proceso de selección de la población de referencia adecuada es problemático, ya que existen desacuerdos entre los expertos en el campo de la antropometría nutricional, con respecto a cuales deben

ser los valores usados a fin de medir el crecimiento y el estado de nutrición de una población determinada (113).

Se identifica a nivel internacional tres grandes tendencias: una inclinada al uso de un valor de referencia único e internacional y otra en que se defiende el uso de valores locales; en esta última a su vez se considera la aplicación de dos tipos de valores: los derivados de una muestra representativa de toda la población y los obtenidos a partir de un grupo élite.

Para propósitos prácticos en la evaluación inicial y para poblaciones, se considera válido el uso general de los valores de la población del NCHS como referencia y estándar (113). Se ha sugerido que se puede usar, en forma equivalente, cualquiera de los patrones reconocidos internacionalmente, ya que entre ellos las diferencias son muy pequeñas (146), aun cuando existen coincidencias en recomendar las normas de la OMS, por lo menos a partir de los dos años de edad. Un grupo asesor de este organismo en el empleo de los indicadores antropométricos del estado nutricional, ha establecido una serie de características que deben reunir los valores de referencia (93). Estas características y su forma de empleo en niños menores de diez años, han sido descritas y se recomiendan como indicadores básicos el peso para la talla y la talla para la edad, considerados en término de percentiles o en un esquema de clasificación usando las desviaciones estándar (147).

A nivel individual es indiscutible la conveniencia de usar referencias derivadas de la misma población y elaboradas para uso clínico. Fomón en 1991 (143), destaca la importancia del uso de gráficas incrementales y/o de velocidad para el diagnóstico temprano del retardo de crecimiento en los primeros años de vida y señala la poca sensibilidad que tiene el uso de los valores de referencia de peso y talla en las gráficas de distancia; ya que cuando se detecta, por ejemplo un peso bajo, la velocidad ya ha disminuído a niveles inferiores a la variabilidad normal semanas o meses antes. Las curvas de velocidad que se usan actualmente, tienen la limitación de que los intervalos de edad son muy grandes para un período de crecimiento tan rápido como el de la lactancia; de modo tal que se pueden usar curvas incrementales como las de Roche y colaboradores en 1989 (142), con valores cada mes (en términos de cm/mes o kg/mes) hasta los seis meses, cada dos meses hasta el año y cada tres meses hasta los dos años. Igualmente las curvas de velocidad del Estudio Longitudinal de Caracas, que provienen de datos de niñas de estratos altos seguidos en la década de los 80, que presentan valores derivados cada mes hasta los cinco años en términos de cm o kg/año (59).

### 3.3. Puntos de Corte

Para la construcción de indicadores antropométricos, es indispensable definir que es lo "normal". Ello lleva implícito la selección de límites de demarcación conoci-

dos también como “puntos de corte”, que permitan separar los individuos o grupos normales de los malnutridos tanto por déficit como por exceso y, en estos a su vez, establecer los grados de severidad (148). La fijación de estos límites, usualmente, es de forma arbitraria, aun cuando están condicionados por la experiencia o por la prevalencia de malnutrición (108). Este procedimiento permite presentar la información relacionada al número, porcentaje o proporción de sujetos fuera de la distribución de referencia (113).

Cuando un procedimiento de diagnóstico es usado para decidir una intervención nutricional, el punto de corte puede ser establecido en base a la disponibilidad de recursos; también se puede estudiar o conocer cual es el límite de demarcación más eficiente para un indicador determinado, lo cual puede mejorar su valor predictivo (149).

En Latinoamérica persisten los problemas vinculados a las deficiencias nutricionales y cada día aumenta la prevalencia de los asociados al exceso; a tal punto que la OPS en 1991 (150) alerta: “Al otro extremo del espectro nutricional se está observando un aumento alarmante de los procesos patológicos relacionados con la malnutrición por exceso. De hecho, la obesidad se está convirtiendo en el problema nutricional mas serio en algunos países de la Región”.

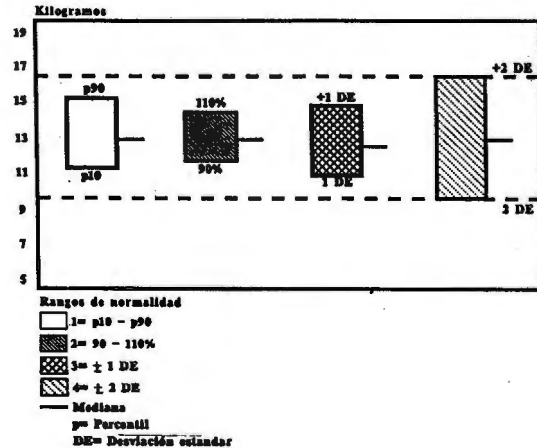
Existe una selección de tres formas de distribución de la población de referencia, mediante las cuales se establece el rango “normal”: a) Como porcentajes de la mediana o media; b) Como desviaciones estándar. Waterlow y colaboradores en 1977 (147), proponen que las medidas de la población estudiada se deben relacionar con la población de referencia por medio de valores de desviación estándar (valores Z) y no expresarlas como porcentaje de la media de referencia, como se había efectuado en general hasta entonces; c) Como percentiles, la cual parece mas práctica, ya que no requiere ningún tipo de cálculo.

Los límites de la “normalidad” de uso mas frecuente para peso edad, talla edad y peso talla han sido expresados como porcentaje: 90-110% (114,151,112,152,115), 95-105% (152); percentiles 10-90 (Ariza “sin fecha”) (153,25); Roche y col en 1981 (153), 3-97 (OPS 1981) (154) y  $\pm 2$  desviaciones estándar (Waterlow y col. 1977, WHO Working Group 1986 y OPS 1991) (147,113,150). Cuando se expresan como percentiles y desviaciones estándar existe la ventaja de que el mismo punto límite puede utilizarse para todos los indicadores; en tanto que con los porcentajes los puntos de corte necesariamente deben ser diferentes.

Para estudiar la malnutrición, la selección del punto de corte y del indicador, o combinación de ellos, condicionan la sensibilidad y la especificidad del procedimiento de diagnóstico, al clasificar a los individuos como normales o malnutridos (108). Se ha demostrado que esta

selección induce “per se” una variación significativa en la prevalencia de la malnutrición —tanto por déficit como

Gráfico 14  
Amplitud de rango normal de peso edad a los 2 años con las variaciones en puntos de corte



por exceso— (170), lo cual se puede evidenciar en forma práctica al observar la variabilidad del rango “normal” que se presenta en la Gráfico 14.

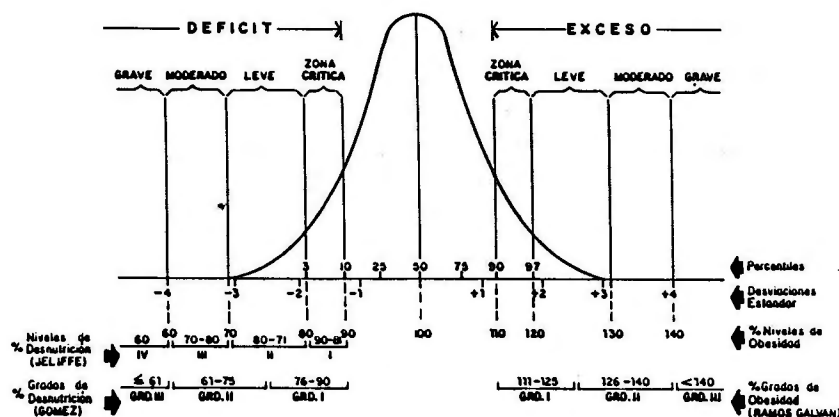
Al definir los grados de malnutrición, también se han planteado puntos de corte diferentes en base a porcentajes, percentiles y combinaciones de percentiles con desviaciones estándar, cuyas diferencias en amplitud se pueden observar en la Gráfico 15.

La desventaja de usar solo percentiles es que el número de niños en los grados extremos de malnutrición, no puede ser cuantificado ya que percentiles por debajo de 3 y por encima de 97 no se pueden definir en la población de referencia a menos que se calcule, a partir de la desviación estándar (113).

Al punto límite convencional de  $\pm 2$  desviaciones estándar o su equivalente —como rango normal— se le han hecho objeciones pero permiten cuantificar los grados extremos de malnutrición (113). Si bien es cierto que para la asignación de recursos, a programas de intervención nutricional, la definición de los puntos de corte está sujeta a la disponibilidad presupuestaria de cada país en particular, estos límites pueden no ser deseables para la detección temprana de problemas nutricionales a nivel de individuos e inclusive a nivel de grupos o poblaciones en las cuales la prevalencia de la malnutrición se concentra en las formas leves, tal y como sucede en muchos países de América Latina. (150).

En cualquier proceso biológico, al calcular las distribuciones de frecuencia de la población normal y de la de un grupo patológico a una edad determinada, por ejemplo la de niños desnutridos, se encontrará un área en la cual se superponen las colas opuestas de ambas distribuciones de frecuencia, por consiguiente, no hay un límite posible que separe en forma completa a ambas poblacio-

Gráfico 15  
Límites de demarcación en los métodos de clasificación nutricional



nes (155). Por tal razón la selección del punto de corte que se aplique para identificar o seleccionar a los malnutridos, dependerá de las consecuencias que pueda tener el error de diagnosticar como normales a niños que pueden ser malnutridos o a la inversa, asumir como posibles malnutridos a niños que son normales. Lo más importante es tener bien claro que mientras más distantes se ubiquen en la curva de distribución los puntos de corte, mayor es la probabilidad de considerar como normales a niños que no lo son.

Si bien se ha criticado, con bases firmes, los puntos de corte de la clasificación de Gómez, hasta el presente los organismos internacionales vinculados a este problema no han concretado, o por lo menos no han difundido una alternativa, limitándose tan solo a propuestas sobre el rango normal que no coinciden con la codificación internacional de enfermedades que rige para todos los Ministerios de Salud y la cual aún hoy día mantiene vigentes los puntos de corte de Gómez.

En conclusión se plantea para las poblaciones a partir de los valores de referencia de la OMS para: peso edad, talla edad y peso talla, los siguientes puntos de corte:

#### Peso para la Edad y Talla para la Edad

Grados	Déficit	Exceso
Zona crítica	$<p^{10} > p^3$	$>p^{90} > p^{97}$
Leve	$<p^3 > -3DE$	$>p^{97} > +3DE$
Moderado	$<-3DE > +4DE$	$>+3DE < +4DE$
Grave	$<-4DE$	$>+4DE$

#### Peso para la Talla

Grados	Déficit	Exceso
Leve	$<p^{10} > p^3$	$>p^{90} > p^{97}$
Moderado	$<p^3 > -3DE$	$>p^{97} > +3DE$
Grave	$<-3DE$	$>+3DE$

Rango normal  $>p^{10} < p^{90}$ .

p = percentiles

DE = desviación estándar.

Los rangos de percentiles 10-90 y 3-97 equivalen aproximadamente a  $\pm 1,282$  y 1,9 desviaciones estándar respectivamente en la referencia de la OMS.

Cuando el límite inferior de la normalidad de cualquier indicador es el percentil 10 de la referencia, se asume que la prevalencia esperada es de 10%, es decir que solo 10 de cada 100 niños evaluados pueden ser normales y "erróneamente" identificados como deficitarios, de igual forma si utilizamos el percentil 90 como límite superior la posibilidad de error para el exceso es de 10%. No obstante de esa forma se disminuye el error de considerar como normales a posibles malnutridos. Esto es beneficioso sin lugar a dudas para un diagnóstico inicial más preciso, el cual a nivel individual se confirmará o rechazará con otros indicadores de composición corporal. Se discute en la actualidad cual es el límite de percentil de referencia de la OMS en peso para la talla, que puede considerarse como zona crítica; es decir aquellos niños con desnutrición subclínica o marginal; y algunas investigaciones preliminares a nivel clínico son sugerentes que dicho límite puede estar entre los percentiles 15 y 20 de la OMS (156).

Se han hecho objeciones al uso de puntos de corte fijos por representar solo una separación puramente estadística entre normales y malnutridos; en forma ideal el punto de corte debe ser basado sobre consideraciones biológicas (113). Por tal razón para uso a nivel individual, en una primera consulta, se ha propuesto ajustar los límites de la normalidad en base a individuos de la misma población evaluados integralmente y diagnosticados como normales y malnutridos, como una forma de mejorar la eficiencia de los indicadores (69,157), siguiendo la metodología propuesta por Habicht en 1982 (108). Para el seguimiento individual se debe utilizar el criterio de canal de crecimiento ajustado de acuerdo al potencial de los padres, en gráficas de percentiles.

Otro indicador ampliamente utilizado tanto a nivel poblacional como individual es la circunferencia media del brazo. Inicialmente a partir de los señalamientos de Jelliffe en 1968 (112), se utilizaron valores puntuales únicos como puntos de corte para el diagnóstico de la

desnutrición (126), habiéndose obtenido resultados contradictorios del análisis de su utilidad diagnóstica (124,125,158).

En los momentos actuales publicaciones tanto internacionales (159,160) como nacionales (139,161) han demostrado que existen diferencias estadísticamente significativas en la circunferencia media del brazo tanto para la edad como para el sexo, por lo que no es conveniente utilizar un sólo valor para el diagnóstico antropométrico del estado nutricional. Así mismo, otros autores: Trowbridge, Henríquez, Hernández y Anderson (138,162,160), han demostrado que la circunferencia braquial izquierda es un buen indicador para el diagnóstico del estado nutricional si se aplican valores de referencia apropiados para la población en estudio, con puntos de corte ajustados para el diagnóstico del mismo. Esto es realmente importante en relación a un indicador que ha demostrado ventajas de aplicación en cuanto a su utilización en campo, tanto en atención primaria de salud como en situaciones críticas.

En Venezuela se han utilizado como puntos de corte para el diagnóstico del estado nutricional con este indicador los siguientes: a) Tomando como referencia el Estudio Transversal de Caracas <percentil 10> percentil 3: riesgo de desnutrición; <percentil 3: desnutrición; b) Límites ajustados a partir de los valores de la Encuesta Nacional de Nutrición (1981-1982) (89):

Circunferencia Media del Brazo (en cm)				
Niñas				
Edad (años)	Norma- lidad	Desnutrición		
		Leve	Moderada	Grave
1		14,7	13,0	11,2
2		15,3	13,4	11,8
3		15,5	13,9	12,2
4		16,2	14,2	12,5

Varones				
Edad (años)	Norma- lidad	Desnutrición		
		Leve	Moderada	Grave
1		14,8	13,2	11,5
2		15,4	13,6	11,9
3		15,7	13,9	12,2
4		16,2	14,4	12,6

Estos últimos valores han sido validados en trabajos posteriores en niños de 1 a 4 años (163) y en menores de 2 años (164) evidenciando en ambos un buen nivel de sensibilidad y especificidad así como de valores predictivos positivos y negativos para desnutrición.

El Índice de Masa Corporal (Peso/Talla<sup>2</sup>). Se ha utilizado con mayor frecuencia para el diagnóstico de la obesidad, existiendo diversos y variados estudios donde lo asocian con esta patología (25,157). No obstante, la variabilidad

de este indicador refleja el exceso, normalidad y déficit tanto de masa magra como de la masa grasa por lo cual es un indicador de la masa corporal total; en tal sentido de acuerdo a los puntos de corte que limitan o clasifican a los individuos por grados de exceso son calificados como sobrepeso o sobrepeso extremo y por déficit, como masa corporal baja o muy baja. Para este indicador se han estudiado en Venezuela los posibles puntos de corte ajustados al diagnóstico de sobrepeso —posible obesidad— y del déficit —posible desnutrición (69,157), los cuales se representan en la tabla siguiente:

Frisancho en 1990 (72), publica valores por él calculados para este indicador a partir de los datos obtenidos en norteamericanos, en base a los cuales este autor propone, en general, para los indicadores de masa corporal total el percentil 15 y 5 como puntos de corte para identificar a los sujetos bajo el promedio y deficitarios respectivamente y los percentiles 85 y 95 para las categorías sobre el promedio y exceso. Lopez y col. en 1992 (106) propone los percentiles 10 y 90 derivados del Estudio Transversal de Caracas para categorizar los niños desde el nacimiento hasta los 18 años en masa corporal baja, masa corporal promedio y masa corporal alta.

Indice de Masa Corporal  
Valores límites para diagnóstico de desnutrición y obesidad

Edad (años)	Descartar obesidad		Descartar desnutrición		
	Sobrepeso extremo	Sobrepeso	Masa corporal Baja normalidad	Posible desnutrición	
NIÑOS	2	18,9	18,6	15,6	15,4
	3	18,4	18,0	15,1	14,9
	4	18,3	17,9	14,9	14,8
	5	17,7	17,4	14,7	14,6
	6	17,8	17,4	14,5	14,4
	7	18,0	17,6	14,7	14,6
	8	18,2	17,7	14,6	14,5
	9	19,4	19,0	15,0	14,8
	10	20,3	19,4	15,2	15,0
	NIÑAS	2	18,6	18,3	15,2
3		18,2	17,9	14,8	14,6
4		17,8	17,4	14,5	14,3
5		17,5	17,1	14,2	14,0
6		17,6	17,2	14,2	14,0
7		18,2	17,5	14,3	14,1
8		19,3	18,8	14,3	14,1
9		19,7	19,0	14,8	14,5
10		21,2	20,6	14,9	14,7

De los indicadores de composición corporal se consideran los puntos de corte para *pliegues cutáneos, área grasa y área muscular*.

Las mediciones de los pliegues cutáneos se pueden efectuar en diversas partes del cuerpo, siendo los más usados el tricéptico y el subescapular e incluyen una cantidad constante de 1,8 mm que corresponde al doble del espesor de la piel. Sus puntos de corte también han

sido expresados como porcentajes por McLaren y Burman para la evaluación antropométrica en niños con un rango normal de 90-100% de la referencia y con niveles inferiores y superiores de 10% en cada uno para los grados de déficit y exceso. Otros autores los expresan como percentiles o Z-scóre (72).

Frisancho (72) plantea que la valoración de la grasa es definida con una referencia específica para edad y sexo a partir de la población estudiada por el NCHS para el indicador sumatoria de los pliegues cutáneos tricípital y subescapular. De igual forma plantea los mismos puntos de corte para el área grasa media del brazo, índice de grasa del brazo y/o porcentaje de peso graso. Como los

Puntos de corte para la evaluación de la grasa (Frisancho 1990)

Percentiles	Z-scóre	Valoración de la grasa
0,0 a 5,0	$Z < -1,650$	magro
5,1 a 15,0	$-1,650 < Z < -1,040$	bajo el promedio
15,1 a 75,0	$-1,036 < Z < +0,670$	promedio
75,1 a 85,0	$+0,675 < Z < +1,030$	sobre el promedio
85,1 a 100,0	$Z > +1,036$	exceso de grasa

valores por él propuestos corresponden a una muestra representativa derivada de todos los segmentos de la población de Estados Unidos de Norteamérica, la cual podría incluir individuos con alta grasa, decidieron determinar la asociación entre las categorías de percentiles para la sumatoria de los pliegues cutáneos con: presión sanguínea y niveles de colesterol. Los resultados sugerían, en adultos, que aquellos individuos con grasa menor que el valor del percentil 85 podrían ser considerados como con niveles de grasa asociados con un estado positivo de salud, por tener valores de presión arterial y de colesterol por debajo de los criterios de hipertensión e hipercolesterolemia.

Henríquez y col. en 1991 emplean los siguientes puntos de corte para el indicador pliegue tricípital para edad, con la referencia del ETC (165):

Percentiles	Valoración del pliegue tricípital
$\leq 3$	reserva calórica muy baja (desnutrición)
$> 3 \leq 10$	reserva calórica baja (riesgo de desnutrición)
$> 10 \leq 90$	reserva calórica normal
$> 90 \leq 97$	reserva calórica alta (riesgo de obesidad)
$> 97$	reserva calórica muy alta (obesidad)

Es oportuno recordar que las variaciones de los pliegues cutáneos fuera del rango normal, también pueden estar asociadas a trastornos de tipo endocrino u otra etiología no nutricional.

Para interpretar los cambios en los indicadores área grasa y área muscular se dispone de los valores de referencia de Frisancho (72) y los de el Estudio Transversal de Caracas ETC (34). Los puntos de corte señalados para la clasificación antropométrica nutricional con los valores de Frisancho para el área grasa son los mismos ya descritos para la sumatoria de los pliegues tricípital y subescapular; y para el área muscular son los siguientes:

Percentiles	Z-scóre	Valoración del músculo
0,0 a 5,0	$Z < -1,650$	bajo músculo: emaciado
5,1 a 15,0	$-1,645 < Z < -1,040$	bajo el promedio
15,1 a 85,0	$-1,036 < Z < +1,03$	promedio
85,1 a 95,0	$+1,036 < Z < +1,640$	sobre el promedio
95,1 a 100,0	$Z > 1,645$	alto músculo: buena nutrición

Sobre la consideración de alto músculo: buena nutrición, el autor hace la observación, que si coexiste con un peso bajo podría existir en realidad un riesgo de desnutrición. En Venezuela en trabajos preliminares se han empleado las distribuciones centilares como a continuación se expresa:

Percentiles	Area muscular (reservas proteicas)	Area grasa (reservas energéticas)
$\leq 3$	muy bajas (desnutrición)*	muy bajas (desnutrición)*
$> 3 \leq 10$	bajas	bajas (riesgo de desnutrición)*
$> 10 < 90$	normales	normales
$\geq 90 < 97$	altas	altas (sospecha de obesidad)*
$\geq 97$	muy altas	muy altas (obesidad)*

\* Criterios aplicados en la evaluación individual a nivel clínico.

En Venezuela, existen trabajos (166) en los cuales se analiza la efectividad de los puntos de corte de ambos indicadores en el diagnóstico de la desnutrición y se optimizan, aplicando los criterios señalados por Habicht y col. en 1980, encontrándose que el área grasa del brazo es un buen indicador para el diagnóstico de desnutrición, con una sensibilidad entre 0,75 a 0,95 y una especificidad de 0,87 a 0,99 según el sexo y los distintos grupos etarios. El punto de corte más efectivo para determinar la normalidad con el indicador área grasa resultó ser para los valores de referencia de Frisancho en niños de dos a seis años el percentil 11 y de siete a diez años el percentil 10. En las niñas de dos a seis años el percentil 6 de los valores de referencia de Frisancho y de siete a diez años el percentil 5 del Estudio Transversal de Caracas.

**Selección de indicadores según niveles de atención en salud**

Niveles	INDICADORES		Seguimiento
	Evaluación inicial		
	<2 años	2-5 años	
Atención primaria	a) Peso para la edad. Circunferencia media del brazo*	a) Peso para la edad. Circunferencia media del brazo*	Gráficas de distancia de peso.
	b) Talla para la edad. Peso para la edad.	b) Talla para la edad. Peso para la talla.	Gráficas de distancia de peso y talla.
Atención secundaria	Combinación de indicadores Peso para la talla y Talla para la edad (Diagnóstico Presuntivo).	Combinación de Indicadores Peso para la talla y Talla para la edad (Diagnóstico Presuntivo).	Gráficas de distancia de peso y talla.
Atención terciaria	Diagnóstico clínico integral (indicadores de riesgo socio-económico, dietético y biomédico; combinación de indicadores PT, TE y PE; indicadores de composición corporal).		Gráficas de velocidad de peso y talla.

a) Medicina simplificada.

b) Centros de salud.

\*Aplicando puntos de corte optimizados para el diagnóstico de la MCP basados en valores de referencia nacional.

**3.4. Criterios de clasificación nutricional**

La malnutrición tanto en su forma deficitaria como en los grados de exceso, constituye un problema real hoy día en América Latina (150). Las estrategias, políticas y acciones que se apliquen tanto a nivel general como a individuos, van a depender de que se les identifique adecuadamente; es decir que se clasifiquen a los sujetos lo más próximo posible a su estado nutricional real. De ello también va a depender la eficiencia en la asignación de los recursos destinados como paliativo o como medidas tendentes a solventar la situación; por otra parte el manejo adecuado a nivel clínico de dichos problemas depende de la precisión en el diagnóstico.

Los criterios de clasificación son establecidos en general en forma arbitraria y un esquema ideal debe permitir una visión de la duración, gravedad y tipo de la malnutrición.

**A nivel poblacional**

El criterio más frecuente, e históricamente, empleado ha sido el peso para la edad, en general en clasificaciones orientadas al problema de la desnutrición (114,112,167,168). También ha sido interpretado en combinación con características clínicas, especialmente el

edema, para distinguir en las formas graves de desnutrición el marasmo, el kwashiorkor y las formas mixtas (169,170). Por su parte el peso para la talla da respuesta a la necesidad de clasificar a los niños cuya edad exacta no se conoce, siendo esta situación más frecuente en aquellas zonas donde la desnutrición tiene una alta prevalencia (171).

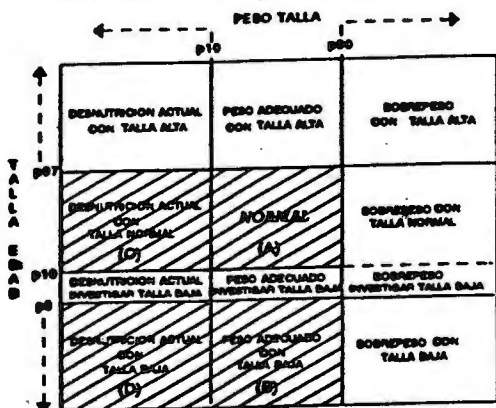
El uso de una combinación de indicadores se ha fundamentado en la necesidad de identificar los tipos de malnutrición así como su cronología, para poder diferenciar tanto los problemas de déficit como los de exceso y en los primeros las formas agudas, o actuales, y las crónicas en sus variantes compensada y descompensada. Entre ellas se encuentran, para diagnóstico de la desnutrición, las de Seoane y Latham (172), que incluye peso edad, talla edad y peso talla la de Waterlow (157), modificada posteriormente por el mismo autor en 1976, expresada en porcentajes de déficit combinando peso talla y talla edad, la cual parece ser la de mayor aplicación hoy por hoy en Latinoamérica. Con estos mismos indicadores y utilizando porcentajes, McLaren y Read (1972) (115) proponen una clasificación que difiere con la de Waterlow en los puntos de corte y, añade como sobrepeso todo lo que está por encima del 110% del "peso ideal", para lo cual publican un nomograma y una gráfica aplicable a niños normales de 0 a 60 meses de edad. Posteriormente para la evaluación de comunidades con los tres indicadores —peso edad, peso talla y talla edad— se plantean 8 categorías nutricionales, las cuales no consideran problemas nutricionales por déficit en niños con talla "alta", ni se considera la obesidad o el sobrepeso coexistiendo con una talla alta; por otra parte no se señalan criterios para establecer los distintos niveles de gravedad de tales problemas (93).

Al combinar los tres indicadores tradicionales —peso edad, talla edad y peso talla— con niveles de alto, normal y bajo para cada uno existen 36 combinaciones posibles desde el punto de vista matemático; se ha demostrado tomando como punto de partida 14.063 niños menores de 11 años de una muestra aleatoria de la población venezolana, que existen 22 combinaciones observadas en esa población (173) que pueden ser agrupadas en 14 categorías antropométricas, permitiendo así una mejor aproximación a la realidad biológica de la masa corporal total (174) Gráficos 16 y 17.

**A nivel individual**

La desnutrición calórico protéica es una patología que produce manifestaciones variables, que se pueden medir por diferentes métodos, de acuerdo a su historia natural (175). Aplicando este modelo, es fácil comprender, que inicialmente se tendrán grados subclínicos, cuando disminuyen las reservas energéticas y proteicas que pueden ser evaluados primero, con indicadores bioquímicos, segundo con indicadores funcionales (ve-

Gráfico 16  
Clasificación antropométrica a partir de la combinación de peso para la talla y talla para la edad



En este esquema se considera como sobrepeso a todo valor por encima del percentil 90 de peso para la talla y como desnutrición a los ubicados por debajo del percentil 10 de ese indicador. En talla para la edad: talla alta por encima del percentil 97; talla en zona crítica la observada = 0 < que el percentil 10 y > que el percentil 3; y talla bajo los valores = 0 < al percentil 3. En la zona marcada por rayas oblicuas se destacan las cuatro (4) categorías que incluye la clasificación de Waterlow (1976) (A) Normal; (B) Achicado; (C) Emaciado; y (D) Achicado y Emaciado. Estas categorías fueron planteadas por su autor con puntos de corte diferentes (porcentajes de la mediana de los valores de Harvard). Los percentiles 3 y 97 corresponden aproximadamente a ±1,99 desviaciones estándar de la referencia antropométrica normalizada de NCHS/CDC y los percentiles 10 y 90 a ±1,289 desviaciones estándar de la misma referencia (Tomado de Hernández de Valera, 1993).

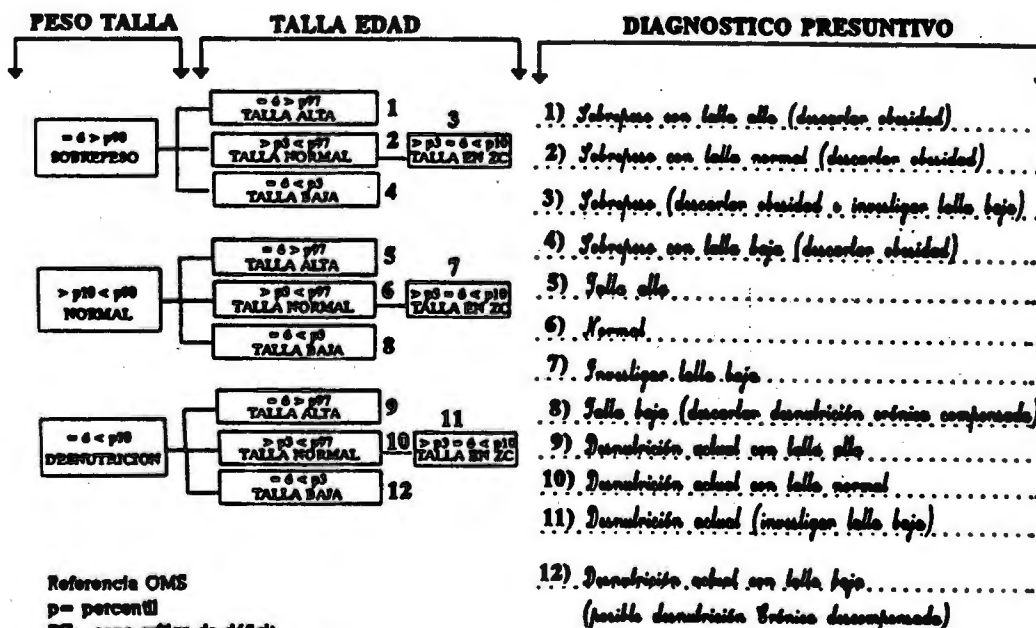
En relación al sobrepeso, una masa corporal alta puede ser debida a variaciones en sus componentes magro, graso o ambos, en consecuencia solo deben ser identificados como obesos aquellos cuya masa corporal sea alta por un exceso de grasa corporal total. La antropometría nutricional permite clasificar la malnutrición tanto por déficit como por exceso, en categorías de acuerdo a la magnitud o intensidad, y en cuanto a la duración. A nivel clínico es indispensable reforzar la antropometría con otros indicadores tanto objetivos: bioquímicos y funcionales, como subjetivos: biomédicos, dietéticos y socioeconómicos que constituyen el diagnóstico clínico integral del estado nutricional propuesto en Venezuela por Henríquez y col. (165,176) y por Espinoza (165,176); los indicadores utilizados por estos autores son esquematizados en las Gráficos 18 y 19.

El diagnóstico clínico integral del estado nutricional (165), se fundamenta en las fases evolutivas de la enfermedad y se presenta en el Gráfico 18. Según este esquema, existen tres períodos claramente establecidos: período prepatogénico, patogénico y postpatogénico. El período prepatogénico coincide con una situación de riesgo nutricional y es de gran importancia por ser el período donde se puede hacer prevención. En el período patogénico se encuentran el período subclínico o marginal y el clínico. En el Gráfico 18 se señalan los indicadores que se utilizan en la orientación y diagnóstico del estado nutricional en cada período (166).

El riesgo de desnutrición se determina mediante indicadores de riesgo orgánico (prematuridad, retardo del crecimiento intrauterino, enfermedades frecuentes) y

localidad de peso y talla) y tercero, con indicadores antropométricos de composición corporal, los cuales se modifican antes de producirse alteraciones del crecimiento en peso y talla.

Gráfico 17  
Orientación para el diagnóstico antropométrico



- 1) Sobrepeso con talla alta (descartar obesidad) .....
  - 2) Sobrepeso con talla normal (descartar obesidad) .....
  - 3) Sobrepeso (descartar obesidad o investigar talla baja) .....
  - 4) Sobrepeso con talla baja (descartar obesidad) .....
  - 5) Talla alta .....
  - 6) Normal .....
  - 7) Investigar talla baja .....
  - 8) Talla baja (descartar desnutrición crónica compensada) .....
  - 9) Desnutrición actual con talla alta .....
  - 10) Desnutrición actual con talla normal .....
  - 11) Desnutrición actual (investigar talla baja) .....
  - 12) Desnutrición actual con talla baja .....
- (posible desnutrición crónica descompensada)

Gráfico 18  
Períodos evolutivos de la desnutrición

PERIODO PREFATOGENICO		PERIODO PATOGENICO		PERIODO POSTATOGENICO
INDICADORES DE RIESGO ORGANICO	{ PREMATURIDAD BCIU ENF. DIABETICA IRL SARAMPION ENF. CRONICAS }	INDICADORES BIOQUIMICOS	COMBINACION INDICADORES DE DIMENSIONES GLOBALES	TALLA BAJA
		INDICADORES FUNCIONALES { VELOCIDAD DE PESO VELOCIDAD DE TALLA }		{ PESO PARA EDAD PESO PARA TALLA TALLA PARA EDAD }
INDICADORES DE RIESGO NO ORGANICO	{ EVALUACION I SOCIOECONOMICA DIETETICA: ADECUACION CONDUCTAS ALIMENTARIAS CONDUCTAS NO ALIMENTARIAS }	INDICADORES COMPOSICION CORPORAL { PLEGUES AREA GRASA AREA MUSCULAR }		DISFUNCIONES MOTORAS
		HORIZONTE CLINICO	HORIZONTE CLINICO	
SITUACION DE RIESGO		ESTADIO (n) SUBCLINICO O MARGINAL	ESTADIO CLINICO	SITUACION RESIDUAL
PREVENCION			TRATAMIENTO	REHABILITACION

Fuente: Amador M. y Hermelo M. Rev. Cub. Ped. 55:715-724, 1983 (modificado).  
Elaborado por: Gladys Henriquez.

de riesgo no orgánico (antecedentes socioeconómicos, dietéticos, temperamento de madre e hijo, interacción madre-hijo, conductas alimentarias, etc). El diagnóstico de la *desnutrición subclínica* se establece cuando a los hallazgos señalados en la categoría anterior se incorporan los indicadores de composición corporal como, por ejemplo: un componente graso bajo (medido por el pliegue de tríceps o el área grasa) con un componente muscular normal. En este momento, si el niño está siendo evaluado periódicamente se encuentra una disminución en la velocidad de su crecimiento, en primer término en la velocidad de peso y si el proceso se prolonga, una disminución en la velocidad de la talla. Además, se encuentran alteraciones en los indicadores bioquímicos (índice creatinina talla, proteínas de intercambio rápido). En estos casos los indicadores de dimensiones corporales están en el rango de la normalidad o en la zona crítica o de riesgo. Para el diagnóstico de la *desnutrición clínica actual*, además de las alteraciones en los indicadores de composición corporal se encuentran alteraciones en los indicadores de dimensiones corporales peso edad y peso talla.

La desnutrición clínica se considera crónica si se cumplen los criterios señalados por Amador y col. en 1985 (175). Es fundamental una talla baja que según la modalidad de presentación: *crónica compensada* u

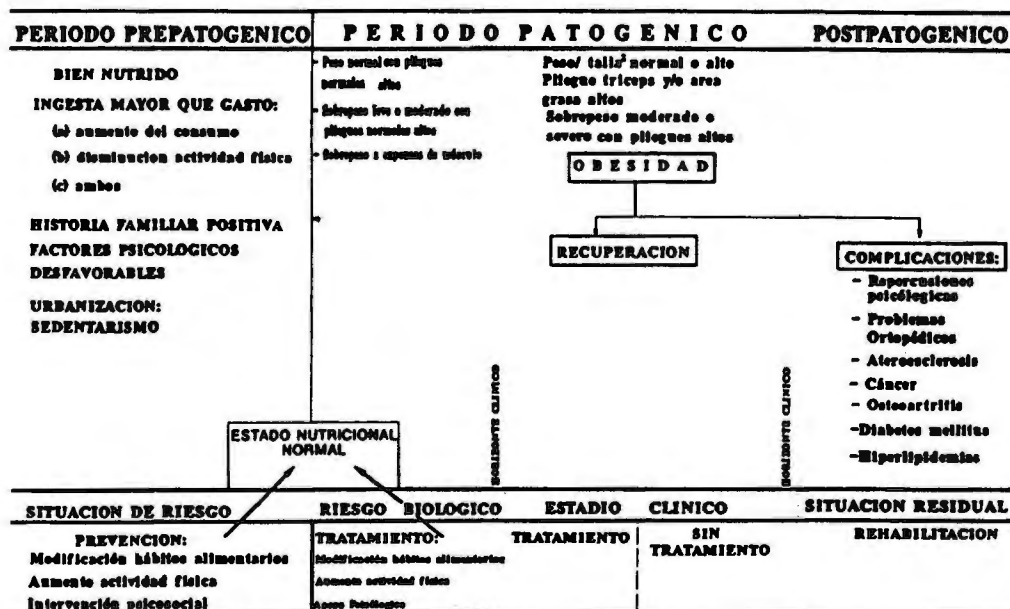
*homeorresis o crónica descompensada o global*, se acompañaría de antecedentes de riesgo alto para desnutrición, tanto orgánicos como no orgánicos en ambos casos composición corporal alterada dada por valores de área muscular en zona de riesgo o déficit, retardo en la maduración ósea y sexual, así como velocidad de peso normal y velocidad de talla baja. Además se encuentra un peso para la talla en el rango normal alto, trastornos del aprendizaje en mayor o menor grado y ausencia de signos clínicos de desnutrición en los casos de homeorresis. Si se trata del tipo *global o descompensada*, los indicadores antropométricos (tanto de dimensiones globales como de composición corporal) están en la zona de déficit, con signos clínicos de desnutrición.

Investigaciones en Venezuela han demostrado una alteración de la composición corporal caracterizada por valores de área muscular en zona de riesgo o déficit en todos los casos y área de grasa normal o normal alta en caso de homeorresis y baja en caso de desnutrición total, se encuentra también una velocidad de peso normal con velocidad de talla baja (166).

**Vigilancia Nutricional: selección de indicadores**

La vigilancia de la nutrición ha sido definida como una descripción continua de las condiciones de nutrición de la población, que presta atención especial a los

Gráfico 19  
Períodos evolutivos de la obesidad



FUENTE: Amador M. y Hermelo M. REV. CUB.PED. 55: 715-724, 1983 (modificado)

Elaborado por: Isbella Izaguirre de Espinoza. 1991

Fuente: Amador M. y Hermelo M. Rev. Cub. Ped. 55:715-724, 1983 (modificado).

Elaborado por: Isbella Izaguirre de Espinoza. 1991.

subgrupos definidos y cuyos fines son la planificación, el análisis de los efectos de las políticas y programas sobre los problemas nutricionales y la predicción de tendencias futuras (177). La Conferencia Mundial de Alimentos de 1974, en su resolución V.13 propuso que la vigilancia nutricional "global" debe estar en relación con "todos los factores los cuales influyen sobre el patrón de consumo de alimentos y el estado nutricional". Se ha discutido a nivel internacional la viabilidad de implementar esta propuesta por la complejidad y casi ilimitado número de datos que sería necesario manejar.

Desde un punto de vista práctico, diferentes países han desarrollado sistemas de vigilancia para la toma de decisiones en alimentación y nutrición, cuyas características van a responder a los propósitos para los cuales fueron diseñados. En el Taller Internacional sobre Vigilancia, realizado en Cali en 1981 se analizó la información correspondiente a 19 proyectos de 17 países, los cuales pudieron ser agrupados en los cuatro tipos de sistemas que se mencionan a continuación: seguimiento para la planificación a largo plazo y marco para el análisis de políticas; para la planificación, seguimiento y evaluación de programas; alarma temprana/prevención de hambrunas y selección de individuos.

Existen seis aspectos a ser discutidos en el diseño de un SISVAN: ubicación; tipo de SISVAN; selección de indicadores; forma de recolectar la información; transferencia de la información y; estructura. Cada una de ellas tendrá respuestas que deben ser adecuadas al nivel nacional, regional o local que corresponda su implementación o adaptación.

En cuanto a la ubicación, esta debe ser próxima al nivel de planificación y toma de decisiones; el tipo de SISVAN va a depender del propósito del sistema en particular. Se han descrito cuatro tipos de SISVAN según el propósito: a) Para planificación y políticas; b) Para planificación, evaluación y seguimiento de programas de complementación alimentaria; c) Para selección de beneficiarios de programas de complementación; d) Para alarma temprana y/o prevención de hambrunas.

*La selección de indicadores:* Debe responder al tipo de usuarios de la información, el tipo de SISVAN según sea el propósito para el cual fue diseñado y al nivel operativo del mismo. Se debe tener en cuenta que no todos los usuarios necesitan la misma información. Si no se conoce este aspecto, se corre el riesgo de acumular una serie de datos que respondan solo al interés de quienes diseñan el sistema, a los académicos o investigadores, pero que no da respuesta en primer término a las necesidades de

quienes administran los recursos o a los planificadores. Por tal razón, el tipo de usuarios y sus necesidades específicas van a determinar el uso real de la información y la justificación de la existencia misma del sistema. Un conjunto limitado de indicadores son comunes para todo el país y para uso internacional, los cuales deben estar disponibles a todos los niveles. El flujo de datos, en forma ideal debe ser del nivel local al estatal, de allí al nacional y consecutivamente al internacional. \*

En 1984 se reunió en la Ciudad de Guatemala, un Grupo de Consulta sobre Vigilancia Nutricional (178), el cual incluyó a una serie de profesionales de varias disciplinas en nutrición básica y ciencias de la nutrición, para elaborar la información requerida por el Programa Regional PAHO/WHO en Alimentación y Nutrición; en la información enumerada como necesaria, para malnutrición energético-proteica, aparece para los niños menores de 6 años (0 a 72 meses) el peso para la edad, el peso para la talla y la talla para la edad; en tanto que para los escolares de 6 a 10 años (72 a 120 meses) los indicadores peso talla y talla edad. La UNICEF, en un documento para discusión (121), plantea tres indicadores básicos para el Programa Interinstitucional de Vigilancia de la Alimentación y la Nutrición ellos son: peso al nacer, peso en relación con la edad en niños menores de cinco años y altura de los niños al ingresar a la escuela. En la conferencia Internacional sobre Nutrición en Situaciones de Emergencia, celebrada en Ginebra en septiembre de 1988 (140), se plantea que el peso para la talla puede ser el indicador antropométrico de elección en las emergencias nutricionales; es independiente de la edad y refleja el consumo alimentario reciente y la deficiencia calórica; en tales situaciones otros han propuesto utilizar la circunferencia del brazo.

La planificación y política deben ser fundamentadas en los indicadores de los factores determinantes de la situación en el país, en la región o en la localidad. Si bien existen factores comunes a los tres niveles, otros pueden ser específicos para algunas entidades federales y aún para áreas geográficas, grupos funcionales o localidades de una misma entidad federal. La identificación de estos factores parte de la elaboración previa de un modelo causal de la situación nutricional.

Para la planificación y la selección de beneficiarios de programas de complementación alimentaria, las limitaciones están dadas por los recursos disponibles en especial de tipo presupuestario; en consecuencia su mejor asignación o distribución requiere de indicadores del estado nutricional de grupos o de individuos (por ejemplo antropométricos) o de tipo socioeconómico, para poder determinar de acuerdo al porcentaje real de la población en mayor riesgo biológico, socioeconómico o con deterioro nutricional, que cobertura se puede tener en base a los recursos o cuantos recursos se necesitan para atenderlos. Lo importante no es solo saber cuanto "pode-

mos" atender, sino conocer cuantos "debemos" atender y cual es su grado de riesgo o deterioro.

### Comentarios y proposiciones

El crecimiento en los primeros cinco años de vida se caracteriza por una dinámica de cambio, compensación y adaptación; esto, unido a la alta velocidad de crecimiento en estas edades, hace indispensable el conocimiento de los patrones de los distintos componentes, tejidos y dimensiones corporales y de su variabilidad normal para las poblaciones de la Región Latinoamericana.

Las diferencias en los patrones de crecimiento de los niños de la Región y, en particular, en las distribuciones centilares de las variables de crecimiento físico, sugieren la necesidad de usar valores de referencia más adecuados.

Surge como una necesidad realizar estudios colaborativos a fin de analizar en profundidad el crecimiento lineal y de la masa corporal de los niños de la Región, con el objeto de estandarizar las diferencias y similitudes en los puntos de corte.

Si bien para la evaluación del estado nutricional a nivel poblacional y para la comparación internacional, se seguirá utilizando la referencia de la OMS, para el seguimiento de los niños en forma individual, se recomienda el uso de gráficas elaboradas con ese objetivo, tanto de distancia como de velocidad, preferiblemente derivadas de su misma población y con intervalos de edad apropiadas a tal fin.

Para la evaluación nutricional antropométrica, se propone una modificación de la clasificación de Waterlow a partir de la combinación de los indicadores talla edad y peso talla, que permite identificar tanto la malnutrición por déficit como por exceso.

Es indispensable incluir el análisis de los compartimientos corporales en la evaluación integral del estado nutricional en particular a nivel individual. Es por esto que indicadores antropométricos tales como los pliegues cutáneos para la edad, y las áreas grasa y muscular para la edad, deben ser incluidos en la evaluación.

Para la evaluación individual, en especial para uso clínico, se propone una clasificación que contiene indicadores adaptados a la historia natural de la enfermedad desde su etapa de riesgo en ambas formas de malnutrición.

Para definir los requerimientos y las metas nutricionales para los niños de la Región Latinoamericana, es conveniente considerar estos patrones de crecimiento lineal, de la masa corporal y de la composición corporal.

### Referencias

1. Johnston FE. Somatic growth of the infant and preschool child. En: Human Growth a comprehensive treatise. F.

- Falkner y JM Tanner eds. New York Plenum Press 1986;1:3-24.
2. Forbes GB. Body composition in adolescence. En: Human Growth, a comprehensive treatise. Postnatal Growth. F Falkner and J M Tanner ed. New York Plenum Press 1986;2:119-145.
  3. Forbes GB, Mitchel HH, Cooper AR. Further studies on the gross composition and mineral elements of the adult human body as determined by chemical analysis. *T B10 chem* 1953;203:32-366.
  4. Garrow JS. New approaches to body composition. *Am J. Clin. Nutr* 1982;35:1152-1158.
  5. Fomon SJ, Haschke F, Ziegler EE, Nelson SE. Body Composition of reference children from birth to age 10 years. *Am J Clin Nutr* 1982;35:1169-1175.
  6. Forbes GB. Human Body Composition: growth, aging, nutrition and activity. Springer-Verlag Donnelley and Sons. Harrisonburg, Virginia. 1987.
  7. Elwyn DH, Bryan-Brown CW, Shoesmaker WC. Nutritional aspects of body water dislocations in postoperative and depleted patients. *Ann Surg* 1975;182:76-85.
  8. Cheek DB. Extracellular volumen: its structure and measurements and the influence of age and disease. *J of Pediatrics* 1961;58:103-125.
  9. Szeluga DJ, Stuart RK, Uternmohlen V, Santos GW. Nutritional assesment by isotope dilution analysis of body composition. *Am J Clin Nutr* 1984;40:847-854.
  10. Viteri FE, Alvarado J. The creatinine height index: its use in the estimation of the degree of protein depletion and repletion in protein caloric malnourished children *Pediatrics* 1970;46:696-706.
  11. Heymsfield SB, Arteaga C, Mc Manus C, Smith J, Moffitt S. Measurement of muscle mass in humans. validity of the 24 hours urinary Creatinine method. *Am J Clin Nutr* 1983;37:478-494.
  12. Shutte JE. Prediction of total body water in adolescent males. *Hum Biol* 1980;52:381-391.
  13. Lukaski HC, Méndez J, Buskirsker ER, Cohn SH. Relationship between endogenous 3 methylhistidine excretion and body composition *Am J Physiol* 1981;240:302-307.
  14. Tanner JM. Radiographic studies of body composition in children and adults. Symposia of the Society for the Study of Human Biology. Vol VI. Human Body Composition: approaches and applications. Pergamon Press, 1965.
  15. Kuczmarski RJ, Fanelli MT, Kock GG. Ultrasonic assessment of body composition in obese adults: overcoming the limitations of the skinfold caliper. *Am. J. Clin. Nutr* 1987;45:717-724.
  16. Seidel JC, Oosterlee A, Thijssena MAO et al. Assessment of intra abdominal and subcutaneous abdominal fat: relation between anthropometry and computed tomography. *Am J Clin Nutr* 1987;115:7-13.
  17. Enzi G, Gasparo M, Biondetti PR. Subcutaneous and visceral fat distribution according to sex, age and overweight, evaluated by computed tomography. *Am J Clin Nutr* 1986;44:739-746.
  18. Lukaski HC, Johnson PE, Bolonchuk WW, Lykkeen GI. Assessment of fat free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. *Am J Clin Nutr* 1985;41:810-817.
  19. Anderson TL, Muttart CR, Bieber MA, Nicholson JF and Heird WC. A controlled trial of glucose versus glucose and aminoacids in premature infants. *J of Ped* 1979;94:947-951.
  20. Göranzon H, Forsum E. Effect of reduced energy intake versus increased physical activity on the outcome of nitrogen balance experiments in man. *Am J Clin Nutr* 1985;41:919-928.
  21. Behnke AR. Anthropometric evaluation of body composition throughout life. *ANN. NY Acad Sci* 1963;110:450-464.
  22. Durnin JVGA, Rahaman MM. The assessment of the amount of fat in the human body from measurement of skinfold thickness. *Brit J Nutr* 1967;681-689.
  23. Pariskova J. Total body fat and skinfold thickness in children. *Metabolism* 1961;10:794-803.
  24. Lohman TG, Borleau RA, Massey BH. Prediction of lean body mass in young boys from skinfold thickness and body weight. *Hum Biol* 1975;47:245-262.
  25. Roche AF, Siervogel RM, Chumlea WC, Weeb P. Grading body fatness from limited anthropometric data. *Am J Clin Nutr* 1981;34:28-31.
  26. Bandini LG, Dietz WH. Assessment of body fatness in childhood obesity: evaluation of laboratory and anthropometric techniques. *Am J Diet Assoc* 1987;10:1344-1348.
  27. Consuegra E, Canetti JE, Amador M. Estudio comparativo de la composición corporal en niños de 4 a 7 años de edad empleando distintas rectas de regresión. *Rev Cub Ped* 1986;58: 1:51-57.
  28. Wagen H, Okken A, Zweens J, Zijlstra WG. Composition of postnatal weight loss and subsequent weight gain in small for dates newborn infants. *Acta Paediatrica* 1985; 74:57-61.
  29. Forbes GB. Stature and lean body mass. *Am J Clin Nutr* 1974;27:595-602.
  30. Pariskova J. Body fat and physical fitness. *Hum Biol* 1977;52:803-9.
  31. Malina RM. Growth of muscle tissue and muscle mass. En: Human Growth, a comprehensive treatise. En: Falkner F and Tanner JM. eds. New York Plenum Press. 1986
  32. Poissonnet CM, Burdi AR, Gran SM. The cronology of adipose tissue appearance and distribution in the human prenat. *Early Hum Dev* 1984;10:1-11.
  33. Karlberg P, Taranger J. The somatic development of children in a Swedish urban community. A prospective longitudinal study. *Acta Pediatr Scand* 1976;258(suppl):1-11.

34. Landaeta Jiménez M, López Blanco M, Colmenares R, Méndez Castellano H. Area muscular y área grasa. Estudio Transversal de Caracas. Arch Venez Puer Ped 1989;52:97-106
35. Méndez Castellano H, López Blanco M, Landaeta-Jiménez M. Proyecto Venezuela resultados nacionales, 1981-1987. Fundacredesa. Caracas 1993 (en prensa).
36. Widdowson EM, Dickerson JWT. Chemical composition of the body En: Mineral Metabolism. Eds C.R. Conner and L. Brommer Vol II, 1-20 Academic Press. New York 1964;2:1-80
37. Holliday MA. Body composition and energy needs during growth. En: Human Growth, a comprehensive treatise 2da. Ed. Eds: Falkner F. and Tanner J M Plenum Press New York 1986;101-117.
38. Waterlow JC. Basic concepts in the determination of nutritional requirements of normal infants. En: Nutrition during infancy. Tsang RC and Nichols B L. eds. Hanley & Belfus Inc 1988;1-19.
39. Ramos Rodríguez RM, Serrano Sánchez C. El proceso de homeorresis en tres grupos indígenas de México. Modificaciones en la talla y en la composición corporal. Bol Med Hosp Infant Mex 1986;43:10,599-611.
40. Ryan AS, Martínez GA, Roche AF. An evaluation of the associations between socioeconomic status and the growth of Mexican-American children: data from the Hispanic Health and Nutrition Examination Survey (Hhnanes 1982-1984) Am J Clin Nutr 1990;51:9445-525.
41. Trowbridge FL, Marks JS, López de Romana G, Madrid S, Boutton TW, Klein P. Body composition of Peruvian children with short stature and high weight for height II Implications for the interpretation for weight for height as an indicator of nutritional status. Am J Clin Nutr 1987;46:411-418.
42. Boutton TW, Trowbridge FL, Nelson MM, Wills CA et al. Body composition of Peruvian children with short stature and high weight for height I. Total body-water measurements and their prediction from anthropometrics values. Am J Clin Nutr 1987;45:513-525.
43. Forbes GB. Lean body mass and fat in obese children. Pediatrics 1964;34:308-314.
44. Cheek DB, Schiltz RB, Parra A and Reba RC. Overgrowth of lean and adipose tissues in adolescent obesity. Pediatric Research 1970;4:268-279.
45. Webster JD, Hesp R, Garrow JS. The composition of excess weight in obese women estimated by body density, total body water and total body potassium. Human Clinical Nutrition 1984;38C:299-306.
46. Ravussin E, Burnand B, Schutz Y, Jéquier E. Twenty four hour energy expenditure and resting metabolic rate in obese, moderately obese and control subjects Am J Clin Nutr 1982;35:566-573.
47. Alleyne GAO, Holliday MA, Waterlow JC. Chemical composition of organs of children who died from malnutrition. Br J Nutr 1969;23:783-790.
48. Fynn MA, Hanna FM, Lutz RN. Estimation of body water compartments of preschool children II Undernourished children. Am J Clin Nutr 1967;28:1129-1133.
49. Barac-Nieto M, Spurr GB, Lotero H, Maksud MG. Body composition in chronic undernutrition. Am J Clin Nutr 1978; 1:23-40.
50. Durrant ML, Garrow SJ, Royston P. Factors influencing the composition on the weight lost by obese patients on a reducing diet. Brit J Nutr 1980;44:275-286.
51. Welman A, Matter S, Stanford BA. Caloric restriction and/or mild exercises: effects on serum lipids and body composition. Am J Clin Nutr 1980;33:1002-1009.
52. Brown MR, Klish WJ, Hollander J et al. A high protein, low caloric liquid diet in the treatment of very obese adolescents: long term effect on lean body mass. Am J Clin Nutr 1983;38:20-31.
53. Archibald EH, Harrison JE and Pencharz PB. Effect of a weight reducing high protein diet in the body composition of obese adolescents. Am J Dis Child 1983;137:658-662.
54. Tanner JM, Whitehouse RH, Takaishi M. Standards from birth to maturity for height, weight, height velocity and weight velocity. British children. Arch Dis Child 1966;41:454-71.
55. Tanner JM. Foetus into man. London: Open Books. Publ. Ltd. 1978.
56. Bogin B. Patterns of human growth. Cambridge. Cambridge University Press. 1988.
57. Tanner JM. Growth as a target-seeking function. En: Human Growth a comprehensive treatise. F. Falkner and J M Tanner eds New York Plenum Press 1986;1:167-179.
58. Martorell R, Habicht JP. Growth in early childhood in developing countries. En: Falkner F, Tanner JM ed. Human growth a comprehensive treatise. En: Nueva York Plenum Press 1986;3:241-62.
59. López Blanco M, Izaguirre EI, Macias TC, Saab VL et al. Estudio Longitudinal mixto del área metropolitana de Caracas. Aspectos Físicos del Crecimiento y la Maduración. Variables antropométricas: Normas de Referencia para uso Clínico en Peso y Talla. 1993.
60. López Contreras Blanco M, Izaguirre Espinoza I, Macias Tomei C. Estudio Longitudinal mixto del área metropolitana de Caracas. Arch Venez Puer Ped 1986;49:156-171.
61. Landaeta Jiménez M, López Blanco M, Colmenares R, Méndez Castellano H. Estado nutricional del niño venezolano por estrato social. An Venez Nutr 1989;2:21-7.
62. Tomei CM de. Diferencias socioeconómicas y urbanorurales en la maduración sexual. OPS-Fundacredesa. Caracas. Julio 1992.
63. Espinoza I de. Diferencias socioeconómicas y urbanorurales en la maduración esquelética. Presentado en el curso: Crecimiento y desarrollo del niño como indicador de los niveles de salud en una comunidad". OPS-Fundacredesa. Caracas Julio. 1992.
64. López Blanco M, Landaeta Jiménez M. Manual de Crecimiento y Desarrollo. Sociedad Venezolana de Puericultura y Pediatría, Capítulo de Crecimiento, Desarrollo, Nutrición y Adolescencia. Laboratorios Serono; FUNDACREDESA, Caracas. 1991.

65. Rolland-Cachera MF, Sempé M, Guilloud-Bataille M, Patois E, Péquino-Guggenbuhl F and Fautrad V. Adiposity indices in children. *Am J Clin Nutr* 1982;36:178-184.
66. Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Bellisle F, Sempé M, Guilloud-Bataille M, Patois E. Adiposity rebound in children: a simple indicator for predicting obesity. *Am J Clin Nutr* 1984;39:129-135.
67. Cronk CE, Roche AF, Cameron-Chumlea W, Kent R. Longitudinal trends of weight/stature<sup>2</sup> in childhood in relationship to adulthood body fat measures. *Hum Biol* 1982;54:751-764.
68. Zabala MT, Arenas O, Hernández Valera Y, Henríquez PG (1984). Índice de masa corporal ( $P/T^2 \times 100$ ) en escolares del Distrito Federal y el Estado Miranda. Encuesta Nacional de Nutrición 1981. XXII Jornadas Nacionales de Pediatría. Mérida.
69. Hernández Valera Y, Henríquez G, Arenas O, García Blanco M, Cardona Y. Índice de masa corporal  $P/T^2$ . Valores para diagnóstico de la desnutrición en niños venezolanos de 2 a 10 años de edad. XXV Jornadas Nac Ped Puer. Edo Nueva Esparta. 1986.
70. Hernández Valera Y, Arenas O, Henríquez G. Índice de masa corporal ( $P/T^2$ ) en niños y adolescentes venezolanos. *Rev Cub Ped* 1989;61:323-333.
71. Roche AF; Gúo S Baumgartner RN, Cameron Chumlea W, Ryan AS, Kuczumski RJ. Reference data for weight, stature and weight/stature<sup>2</sup> in Mexican Americans from the Hispanic Health and Nutrition Examination Survey (HHANES 1982-1984). En: *Growth of Mexican American Children: Data from the Hispanic Health and Nutrition Examination Survey (1982-1984)*. *Am J Clin Nutr* 51 1990;5:917-924.
72. Frisancho A R. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. Ann Arbor. The University of Michigan Press. 1990.
73. Buckler JM. Weight/height relationships through adolescence: a longitudinal study. En: *Auxology 88. Perspectives of the Science of Growth and Development* Tanner JM ed London Smith Gordon Co Ltd: 1989;373-378.
74. López Contreras Blanco M. Evaluación de Desarrollo del Tejido Muscular y Adiposo en Preescolares y Escolares de los Estratos Altos de Caracas. Tesis presentada para optar al título de doctor en Ciencias Médicas. Universidad del Zulia, 1985.
75. López Contreras Blanco M. Indicadores de músculo y grasa en varones de los estratos socioeconómicos altos de Caracas. *Arch Latinoamer Nutr* 1988;38:815-833.
76. López Contreras Blanco M, Landaeta Jiménez M, Méndez Castellano H, Colmenares R. Índice de masa corporal (peso  $\text{kg}/\text{m}^2$ ). *Arch Ven Puer Ped* 1988;51:10-17.
77. López Blanco M, Macías Tomei C, Izaguirre Espinoza E, Colmenares R. Índice de masa corporal en niños del Estudio Longitudinal de Caracas. *An Ven Nutr* 4. 1992. (En prensa).
78. Méndez de Pérez B. Determinación de la adiposidad y su patrón de distribución entre los atletas latinoamericanos. *FACES, UCV. Serie Antropología* 7:35-62.
79. Jordán J. Desarrollo Humano en Cuba. Editorial Científico Técnico, La Habana. 1979.
80. Lejarraga H, Markevich L, Sancherico F, Cusminsky M. Tablas de referencia del perímetro del brazo desde el nacimiento hasta los doce años para niños y niñas argentinos. *Arch Lat Nutr* 1983;1:139-157.
81. Méndez Castellano H, López Contreras Blanco M, Landaeta Jiménez M, González Tineo A, Pereira I. Estudio Transversal de Caracas. *Arch Venez Puer Ped* 1986;49:111-155.
82. Eveleth PB, Tanner JM World wide variation in human growth Cambridge University Press. London 1976;498.
83. Eveleth PB, Tanner JM. World wide variation in human growth. Cambridge N Y, 2ª ed 1990;397.
84. Lejarraga H. Criterios de diagnóstico y tratamiento: Crecimiento y desarrollo. Sociedad Argentina de Pediatría. 1986.
85. Dueñas Gómez E, Sánchez T, Santuario G. Patronos antropométricos en el recién nacido. Editorial Ciencias Médica. 1990.
86. Instituto Nacional de Alimentação E Nutrição. Pesquisa nacional sobre Saúde e Nutrição. Perfil de Crescimento da população brasileira de 0 a 25 años. Ministerio Da Saúde. Brasilia. 1990.
87. Marcondes E. Estudio antropométrico de crianças brasileiras de zero a doze años de idade. *Anais Nestlé* N° 86, 1971.
88. Habicht JP, Martorell R, Yarbrough Ch, Malina R, Klein R. Height and weight standards for preschool children. How relevant are ethnic differences in growth potential. *Lancet* 1974;I:611-615.
89. Instituto Nacional de Nutrición. Encuesta Nacional de Nutrición de Venezuela. 1981-1982.
90. Yarbrough Ch, Habicht JP, Malina R, Lechtig A, Klein E. Length and weight in rural Guatemalan ladino children: birth to seven years of age. *Am J Phys Anthropol* 1975;42:339-448
91. Eveleth PB. Population differences in growth: environmental and genetic factors. En: *Human Growth*. Falkner y JM Tanner eds. 2nd Ed. New York, Cambridge University Press 1990;221-239.
92. Bengoa JM. Significance of malnutrition and priorities for its prevention. *Nutrition, National Development and Planning. Proceedings of an International Conference*. Cambridge, Mass MIT Press. 1971.
93. Organización Mundial de la Salud. Guía para la Medición del Estado Nutricional. (FAP/79.1, 1979). 1980. Folleto mimeografiado.
94. Baumgartner RN, Roche AF, Gúo S, Chumlea WC, Ryan AS. Fat patterning and centralized obesity in Mexican-American children, en *Hispanic Health and Nutrition Examination Survey (HHANES 1982-1984)*. *Am J Clin Nutr* 1990;51:936S-43S.

95. Faulhaber J. Investigación Longitudinal del Crecimiento 26. Instituto Nacional de Antropología e Historia, Colección Científica Antropología Física, Córdoba (México, D.F.). 1976.
96. Eveleth PB. Crecimiento y maduración y riesgo de enfermedades crónicas. En: *La Familia y el Niño Iberoamericano y del Caribe*. Fundacredesa (ed) Caracas; ExLibris 1991;637-662.
97. Johnston FE, Borden M, Mac Vean RB. Height, weight and their growth velocities in Guatemalan private school children of high socioeconomic class. *Hum Biol* 1973;45:627-641.
98. Malina RM, Selby HA, Buschang PH, Aronso WL. Growth of the status of school-children in a rural community in the valley of Oaxaca, México in 1968 and 1979 *Ann Hum Biol* 1980;7:367-374.
99. Méndez Castellano H. La estratificación social como indicador de diferencia en el crecimiento y desarrollo del niño venezolano. VI Congreso Internacional de Auxología, 1991. Madrid, España.
100. Méndez Castellano H, Méndez M C de. Estratificación social y biología humana. *Arch Ven Puer Ped* 1986;49:93-104.
101. Landaeta Jiménez M, López Blanco M, Méndez Castellano H. Crecimiento y maduración: tendencias nacionales. En: *La nutrición ante la salud y la vida*. Fundación Cavendes (ed). Caracas: Sarbo. 1991;83-100.
102. Anzai J, Sakamoto K, Togo M, Katsunuma HA. Comparative study of body composition of urban and rural Japanese boys 12 to 14 year old. *Ann Hum Biol*, 1981;8:109-117.
103. Mueller NH, Titcomb MA. Genetic and environmental determinants of growth of school-aged children in a rural Colombian population. *Ann Hum Biol* 1977;4:1-15.
104. López Blanco M, Landaeta Jiménez M, Méndez Castellano H. Crecimiento y estado nutricional de niños venezolanos urbanos y rurales *An Venez Nutr* 1990;3:35-40.
105. Bogin B, Mac Vean RB. Growth status of non-agrarian, semi-urban living Indians in Guatemala. *Hum Biol* 1984;56:527-538.
106. López Blanco M, Landaeta Jiménez M, Méndez Castellano H. Urban rural differences in the growth status of Venezuelan children. *Am J Hum Biol* 1992;4:105-113.
107. Hernández de Valera Y, Arenas O, Henríquez PG. Percentiles de índice de masa corporal, peso para la edad y talla para la edad en niños y adolescentes venezolanos. XXV Jornadas Nacionales de Pediatría y Puericultura. Porlamar. Estado Nueva Esparta. Venezuela. 1986.
108. Habicht JP, Meyers L, Brownie C. Indicators for identifying and counting the improperly nourished. *Am J Clin Nutr* 1982;35(5):1241-1254.
109. Henríquez PG, López de Blanco M, Hernández de Valera Y. Algunas Consideraciones Sobre el Uso de los Indicadores Talla para la Edad y Área Muscular en la Evaluación de la Desnutrición Crónica. *Arch Ven Puer Ped* 1982b;45(3-4):158-162.
110. Hernández de Valera Y et al. Medición y vigilancia del crecimiento del niño venezolano menor de 6 años de edad. Serie de Cuadernos Azules. INN; N. 46. 1985.
111. Hernández de Valera Y, Arenas O, Henríquez PG. Errores y aciertos en la identificación del sobrepeso y la desnutrición. Congresos de Pediatría Caracas. 1987.
112. Jelliffe DB. Evaluación del estado de nutrición de la comunidad. OMS Serie de Monografías. Nº 53. 1968.
113. WHO Working Group. Use and interpretation of anthropometric indicators of nutritional status. *Bull Wld Hlth Org* 1986;64:929-941.
114. Gómez F, Ramos-Galvan R, Frenk S, Cravioto J, Chávez R, Vasquez J. Mortality in second and third degree malnutrition. *J Trop Ped* 1956;2:77-83.
115. McLaren D, Read W. Classification of nutritional status in early childhood. *Lancet* 1972;2:146-148.
116. Shakir A, Demarchi M, El-Milli N. Pattern of PCM in young children attending an outpatient clinic in Baghdad. *Lancet* 1972;II:143-146.
117. Burgess HJL and Burgess A. A field worker's guide to a nutritional status survey. *Am J Clin Nutr* 1975;28:1299-1321.
118. Beaton GH, Bengoa JM. Practical population indicators of health and nutrition en: *Nutrition in Preventive Medicine*. Beaton GH, Bengoa JM. ed. 1976.
119. Amador M et al. Índice de energía proteínica: su utilidad en el diagnóstico de distintas formas de mala nutrición. *Rev Cubana Med Trop* 1976;28:127-132.
120. Henríquez PG, López de Blanco M, Hernández de Valera Y. Análisis de Algunos Indicadores Antropométricos en la Evaluación de la Desnutrición Aguda en Preescolares. *Arch Ven Puer Ped* 1982a;45(12):8-12.
121. Carlson B A. Indicadores básicos para el programa interinstitucional de vigilancia de la alimentación y la nutrición. Documento para debate UNICEF, 1987.
122. Ramos Galván R. Desnutrición en el niño. 1969, México. Impresiones Modeinar.
123. Jelliffe DB. The Assessment of the Nutritional Status of the Community, 1966. WHO 53: Geneva. 1966.
124. Jelliffe EF, Jelliffe DB. The arm circumference as public health index of PCM of early childhood experience in the Caribbean. *J Trop Ped* 1969;15:179-188.
125. Lowestein MS, Phillips JF. Evaluation of arm circumference measurements for determining nutritional status of children and its use in an acute epidemic of malnutrition. *Am J Clin Nutr* 1973;22:226-233.
126. Shakir A. Arm circumference in the surveillance of protein calorie malnutrition in Baghdad. *Am J Clin Nutr* 1975;28:661-665.
127. Winick M, Rosso P. Head circumference and cellular growth of the brain in normal and marasmatic children. *J Pediatric* 1969;74:774.
128. Brandt I. Growth dynamics of low-birth-weight infants with emphasis on the perinatal period. En: *Human Growth a comprehensive treatise*. Developmental biology

- and prenatal growth. F Falkner y J M. Tanner, eds. New York, Plenum Press 1986;1:415-475.
129. Georgreff MK et al. Midarm circumference/head circumference ratios for indication of symptomatic LGA, AGA, and SGA newborn infant. *J Pediatr* 1986;109:316-321.
  130. Kanawati AA, Mc Laren DB. The arm circumference as a public health index of protein-calorie malnutrition of early childhood. *J Trop Pediatric* 1970;15:233-237.
  131. Henríquez PG. Evaluación del Crecimiento Prenatal. *An Venez Nutr* 1993 (en publicación).
  132. Parisková J, Roth Z. The assessment of depot fat in children from skinfold thickness measurement by Holtain caliper. *Hum Biol* 1972;44:613-620.
  133. Behnke AR and Wilmore JH. Evaluation and regulation of body build and composition. *Am J Med Asso* 1992;118:495-498.
  134. Gurney JM, Jelliffe DB. Arm anthropometry in nutritional assessment: nomogram for rapid calculation of muscle circumference and cross sectional muscle and fat mass. *Am J Clin Nutr* 1973;26:912-915.
  135. Frisancho AR. Role of caloric and protein reserves on human growth during childhood and adolescence in a mestizo peruvian population, en *Human Growth Ed. Falkner F-Tanner J.M.* New York Plenum Press 1980;2:49-58.
  136. Malina RM, Johnston FE. Relations between bone muscle and fat widths in the upper arms and calves of boys and girls studied cross-sectionally at ages 6-16 years. *Hum Biol* 1967;39:211-223.
  137. Frisancho AR, Garn SM. The implications of skinfolds and muscle size to developmental and nutritional status of Central American Children. *Trop and Geograph Med* 1971;23:167-172.
  138. Trowbridge FL, Hider Ch, D y D Robertson AD. Arm muscle indicators and creatinine excretion in children. *Am J Clin Nutr* 1982;36:691-696.
  139. Henríquez PG, Hernández VY, Hermoso L, Palacios N. Circunferencia braquial izquierda. Análisis de su comportamiento en un grupo de niños de 2 a 10 años. *Arch Ven Puer Ped* 1986;49:26-31.
  140. ACC/SCN. Appropriate Uses of Anthropometric Indices in Children, ACC/SCN State of the Art Series, Nutrition Policy Discussion Paper N° 7. Ginebra, 1990.
  141. Beaton G, Kelly A, Kevany R, Martorell, Manson J. Appropriate uses of anthropometric indices in children. ACC/SCN State of the Art Series Nutrition Policy Discussion Paper N° 7. USA. 1990.
  142. Roche AF, Gúo S, Moore WM. Weight and recumbent length from 1 to 12 mos of age: reference data for 1-mo increments: *Am J Clin Nutr* 1989;49:599-607.
  143. Fomon SJ. Evaluación del Crecimiento Infantil: Patrones de Referencia.. *Boletín Cesni* 1991;4:10-13.
  144. Roche A, Gúo S. Development of reference data for increments in variables related to growth. *Am J Hum Biol* 1992;4:365-371.
  145. Goldstein H. Sampling for growth studies. En: *Human Growth, a comprehensive treatise Falkner and Tanner JM.* New York Plenum Press 1978;183.
  146. Gueri M, Gurney JM, Jutsym P. The Gómez Clasification time for change. *Bull Wld Hlth Org* 1980;58(5):773-777.
  147. Waterlow JC, Buzina R, Keller W, Lane JM, Nichman MZ and Tanner JM. The presentatio and use of the Weight and Height data for comparing the nutritional status of groups of children under the age of 10 years. *Bull Wld Hlth Org* 1977;55:489.
  148. Cooper A, Heird W. Nutritional assesment of pediatric patients including the low birth weight infant. *Am J Clin Nutr* 1982;35:1132-1141.
  149. Habicht JP. Some characteristic of indicators of nutritional status for use in screening and surveillance. *Am J Clin Nutr* 1980;33:531-5.
  150. Organización Panamericana de la Salud. Situación Alimentaria y Nutricional en Latinoamérica y el Caribe. Actualización. Programa de Alimentación y Nutrición HPN/91.1. Washington, D.C. 1991.
  151. Ramos Galvan R, Marino de La Rosa A. Nuevos aspectos en la clasificación del estado de nutrición. *Bol Med Hosp Inf Mex* 1977;34:357-367.
  152. Waterlow JC. Classification and definition of protein-caloric malnutrition. *Br Med J* 1972;3:566-569.
  153. Ariza J. La utilización de medidas antropométricas en la evaluación del estado nutricional. Folleto mimeografiado. INN. Venezuela. (Sin fecha).
  154. Organización Panamericana de la Salud. Ficha de crecimiento para uso internacional en el cuidado de la salud materna e infantil. Guía para el personal de atención primaria de salud. Publicación científica N° 409. 1981.
  155. Lejarraga H. Evaluación Antropométrica del Estado Nutricional. *Boletín CESNI* 1990;3:26-29.
  156. Henríquez PG. Evaluación de la desnutrición hospitalaria. *An Venez Nutr* 1993. (en publicación).
  157. Henriquez PG, Hernández de Valera Y, Arenas O, García Blanco M, Cardona Y. Valores de IMC (P/T2) para el diagnóstico de la Obesidad en niños y adolescentes en Venezuela. XXV Jor Nac Ped Puer Estado Nueva Esparta. Venezuela. 1986.
  158. Margo G. Assessing malnutrition with the mid-arm-circumference. *Am J Clin Nutr* 1977;30:835-837.
  159. Lindtyrn B. Measuring acute malnutrition: a need to redefine cut-off points for arm circumference *Lancet* 1985;2:1229-30.
  160. Anderson MA, Gopalan T, Abbi R, Gujrals S. Agreement between arm circumference, weight for age and weight for height measures of malnutrition in children. *Indian Pediatr* 1990; 27:247-254.
  161. Hernández Valera Y, Henríquez Pérez G, Zabala MT. Circunferencia media del brazo en los niños venezolanos de 1 a 4 años. *An Ven Nutr* 1988;1:15-19.
  162. Henríquez PG, Hernández YV. Efectividad de la circunferencia media del brazo en la identificación de la

- desnutrición, comparación de dos criterios de clasificación. Congresos de Pediatría, Caracas, Resúmenes de trabajo. 1987.
163. Soto SI. Circunferencia media del brazo: indicador nutricional en niños de 1 a 4 años de edad. Trabajo de grado presentado ante la U.S.B. Caracas, Venezuela. 1990 (mimeografiado).
  164. Lemoine HMR. Estado nutricional del lactante. Utilidad de la medida circunferencia braquial izquierda en el diagnóstico. Trabajo de grado presentado ante la U.C.V., Caracas, Venezuela. 1991.
  165. Henríquez PG, Hernández Valera Y, Correa de Alfonso C. Evaluación Nutricional Antropométrica en Manual de Crecimiento y Desarrollo. López Blanco M, Landaeta Jiménez M eds. Sociedad Venezolana de Puericultura y Pediatría. Capítulo de Crecimiento, Desarrollo Nutrición y Adolescencia. Laboratorios Serono. Fundacredesa. Caracas 1991;16-23.
  166. Henríquez PG, Valores límites de área grasa y área muscular en el diagnóstico de la desnutrición. Tesis de maestría, Universidad Simón Bolívar. Caracas, 1989.
  167. Graham GG. Caloric deficiencies and protein deficiencies. McCanc and Widdowson eds. London 1968;306.
  168. Acciari G, Eckroad JC, Fajardo LF, Muñoz R, Mercado R, Pradilla A, Quintero G, Ramirez B, Victoria F, Wilson DH. Comparative analysis of anthropometric measurements. Arch Lati Nutr 1977;27:359-375.
  169. Bengoa JM. Recent trends in the public health aspects of PCM. WHO Chron 1970;24:552.
  170. Welcome. Classification and infantile malnutrition. Lancet 1970;2:302-303.
  171. Jelliffe DB, Jelliffe EF. Age-Independent anthropometry. Am J Clin Nutr 1971;24:1377-1379.
  172. Seoane N, Latham M. Nutritional anthropometry in the identification of malnutrition in childhood. Env Child Hlth 1971;17:98.
  173. Arenas O. Programa de computación Fortran para la clasificación nutricional antropométrica por la combinación de índices. Caracas: Universidad Simón Bolívar 1984.
  174. Hernández Valera Y, Arenas O. Clasificación Nutricional Antropométrica: modificación de la clasificación de Waterlow. Enviada para publicación a la revista An Ven de Nutr, 1993.
  175. Amador M, Humelo M. Cambios fisiopatogénicos durante la evolución de la desnutrición proteico-energética. IV Homeorrexos. Rev. Cub Pub 1985;57:629-648.
  176. Espinoza I de. Sobrepeso obesidad. En Manual de Crecimiento y Desarrollo. López Blanco M y Landaeta Jiménez M. eds. Sociedad Venezolana de Puericultura y Pediatría. Capítulo de Crecimiento, Desarrollo, Nutrición y Adolescencia. Laboratorio Serono. Fundacredesa 1991;162-164
  177. Report of the World Food Conference. Rome, 1974. New York, United Nations, 1975;65:20.
  178. PAHO/WHO Consultation Group on Nutritional Surveillance Proposal for a data base on food and nutrition. Food and Nutrition Bulletin 1985;7(2):48-54.

## Growth and nutrition in the Latin American region

**ABSTRACT** Growth during the first five years of life is characterized by a dynamics of change, adaptation and compensatory growth as well as a very high growth velocity. In order to understand the different processes it is necessary to recognize the growth patterns of the various components, tissues and body dimensions. Genetic diversity and environmental variability in the region results in differences in the growth and body composition variable derived from studies of several Latin American countries. These characteristics are important in the nutritional status evaluation using anthropometry. Reference values, cut off points and classification criteria should consider the particular characteristics of each population. A brief commentary on nutritional monitoring and its use in health planning and development of policies are included. It is concluded that the variability in growth must be considered for the development of nutritional guidelines and recommendations in the Latin American region. *An Venez Nutr* 1993;6:47-90

**KEY WORDS:** Growth, nutritional status, body composition genetic and environmental variability.

ANEXO: CUADRO N°1  
TALLA EN NIÑOS DE AMERICA

MASCULINO PAIS	LOCALIDAD	AUTOR		EDAD (AÑOS)						
				1	2	3	4	5	6	7
Argentina	Nacional	Lejarraga 1986	md	76	87	96	102	108,5	114,5	120,5
Brasil	Nacional	PNSN 1989	md	74	85,4	92,4	99,7	106	112,1	118,3
Brasil	Urbano	PNSN 1989	md	74,1	86	93	100,2	107	112,8	119,5
Brasil	Rural	PNSN 1989	md	73,4	83,2	90,3	97,7	104,3	110	115,1
Brasil	ESE Alto	PNSN 1989	md	75,2	87,8	94,8	104,6	109,6	115,6	122,4
Brasil	ESE Bajo	PNSN 1989	md	73,2	82,5	89,9	95	103,1	107,5	114,9
Bolivia	Aymara	Mueller 1980	X	—	—	87,2	—	99,5	—	108,9
Cuba	Nacional	Jordán 1979	md	74,5	85,9	93	100,5	107,2	113,2	119,1
Guatemala	Ladino Rural	Yarbrough 1975	X	69,2	78,6	86,5	93,6	99,7	105,4	110,4
Guatemala	Guatemala	Johnston								
Guatemala	Ciudad Altos	et al 1973	md	—	—	—	—	111	117	123
Guatemala	Semi-urbano	Bogin 1984	X	—	—	—	—	102,7	109	112,7
México*	Ciudad de México	Faulhaber 1976	X	73,7	85,6	92,8	99,8	106,8	112,8	118,9
USA*	Mexicanos Americanos	Roche et al 1990	md	81,1	91,4	98,4	104,3	111	118,2	123,4
USA	Nacional	OMS								
	NCHS	1980	md	76,1	87,6	94,9	102,9	109,9	116,1	121,7
Venezuela	Caracas Estratos Altos ETC	Méndez Castellano et al 1976	md	75,9	86,8	95	102,6	109,2	116	122,1
Venezuela	PVZLA Nacional	Méndez Castellano et al 1981-87	md	74,7	85,3	93,4	100,9	107,1	113,2	119,2
Venezuela	PVZLA Urbano	Méndez Castellano et al 1981-87	md	74,9	86,7	93,9	101,2	107,8	114,1	119,9
Venezuela	PVZLA Rural	Méndez Castellano et al 1981-87	md	74,6	85,8	92,4	99,5	106,3	111,2	118
Venezuela	PVZLA ESE I-II+III	Méndez Castellano et al 1981-87	md	75	86,6	94,8	102,4	108,9	115,6	121,5
Venezuela	PVZLA ESE IV	Méndez Castellano et al 1981-87	md	75	85,7	93,7	101,1	108	114,1	119,8
Venezuela	PVZLA ESE V	Méndez Castellano et al 1981-87	md	74,5	84,5	92,6	99,9	106	111,8	118
Venezuela	Nacional	INN-ENN 1981-82	md	79,4	88,8	96,6	102,7	108,8	115	119,7
Venezuela	Urbano	INN-ENN 1981-82	md	79,6	89,2	96,8	102,8	109,2	115,8	120,2
Venezuela	Rural	INN-ENN 1981-82	md	78,9	88,1	96,1	104,5	107,7	113,7	118,9
Venezuela	ESE III	INN-ENN 1981-82	md	79,8	89,4	97,3	105	109,7	117,6	121
Venezuela	ESE IV	INN-ENN 1981-82	md	79,7	89,5	96,6	102,9	109,6	115,4	120,6
Venezuela	ESE V	INN-ENN 1981-82	md	79,1	88	95,7	101,8	107,9	113,9	118,6
FEMENINO				EDAD (AÑOS)						
FEMENINO PAIS	LOCALIDAD	AUTOR		1	2	3	4	5	6	7
Argentina	Nacional	Lejarraga 1986	md	74	85	93	100	106	112	118
Brasil	Nacional	PNSN 1989	md	73,5	83	91,7	98,5	105	111,1	117,4
Brasil	Urbano	PNSN 1989	md	74,6	83,5	92,3	99	105,6	111,7	118
Brasil	Rural	PNSN 1989	md	71,5	81,9	90,5	97	104	109,4	116
Brasil	ESE Alto	PNSN 1989	md	74,9	87	95,9	102,6	112,3	112,5	121
Brasil	ESE Bajo	PNSN 1989	md	71,8	80,3	87,9	95,2	101,6	108,7	115
Bolivia	Aymara	Mueller et al 1980	X	—	—	91,5	—	96,7	—	108,4
Cuba	Nacional	Jordán 1979	md	73,5	84,4	92,1	100,2	106,9	113	119
Guatemala	Ladino Rural	Yarbrough 1975	X	67,6	76	84,3	92	98,9	104,7	109,6
Guatemala	Guatemala	Johnston								
Guatemala	Ciudad Altos	et al 1973	md	—	—	—	—	111	117	122
Guatemala	Semi-urbano	Bogin 1984	X	—	—	—	—	102,9	108	112,
México*	Ciudad de México	Faulhaber 1976	X	71,9	84,2	90,8	98,4	104,9	111,1	117,7
USA*	Mexicanos Americanos	Roche et al 1990	md	79,7	89,4	97,1	104,9	110,7	117,4	121,9
USA	Nacional	OMS								
	NCHS	1980	md	74,3	86,5	94,5	101,6	108,4	114,6	120,6
Venezuela	Caracas Estratos Altos ETC	Méndez Castellano et al 1976	md	74,3	85,6	95,3	103,2	109,5	115,6	121,7
Venezuela	PVZLA Nacional	Méndez Castellano et al 1981-87	md	73,4	83,6	92,5	100	106,6	112,2	118,5
Venezuela	PVZLA Urbano	Méndez Castellano et al 1981-87	md	73,9	85,5	92,9	100,4	106,9	113	118,9
Venezuela	PVZLA Rural	Méndez Castellano et al 1981-87	md	72,9	83,9	91,3	98,7	105,3	110,9	117,6
Venezuela	PVZLA ESE I-II+III	Méndez Castellano et al 1981-87	md	74,2	85	94,7	102,1	108,6	114,9	121,8
Venezuela	PVZLA ESE IV	Méndez Castellano et al 1981-87	md	73,6	84,2	92,9	100,8	106,8	113,1	119
Venezuela	PVZLA ESE V	Méndez Castellano et al 1981-87	md	72,8	82,9	91,2	98,7	105,4	111,4	117,5
Venezuela	Nacional	INN-ENN 1981-82	md	78,4	87,3	95,3	101,9	108,3	113,8	119,6
Venezuela	Urbano	INN-ENN 1981-82	md	78,4	87,8	95,7	102,6	108,5	114,2	120,2
Venezuela	Rural	INN-ENN 1981-82	md	77,9	86,4	94,8	100,3	107,5	112,8	118,2
Venezuela	ESE III	INN-ENN 1981-82	md	79,9	88,9	96,8	104,3	109,6	114,1	121,8
Venezuela	ESE IV	INN-ENN 1981-82	md	78,8	97,5	95,5	102,5	108,7	114,7	119,8
Venezuela	ESE V	INN-ENN 1981-82	md	77,7	86,6	94,5	100,8	107	112,8	117,9

\* Edad  $\pm 1$  X = Media md = Mediana

"Edad 0-7 años: Argentina n=19631; Cuba n=19.955; Estudio Transversal de Caracas (ETC) n = 1.144; Proyecto Venezuela (PZLA) n= 27.389; INN-ENN n = 10.643."

ANEXO: CUADRO N° 2  
PESO EN NIÑOS DE AMERICA

MASCULINO				EDAD (AÑOS)						
PAIS	LOCALIDAD	AUTOR		1	2	3	4	5	6	7
Argentina	Nacional	Lejarraga 1986	md	10,2	12,8	14,8	16,5	18,5	21	23
Bolivia*	Aymara	Mueller 1980	X	—	—	12	—	16,4	—	19,3
Cuba	Nacional	Jordán 1979	md	9,8	12,1	13,8	15,4	17	18,7	20,7
Guatemala	Ladino Rural	Yarbrough 1975	X	7,9	10,1	12,2	14	15,5	16,9	18,7
Guatemala	Guatemala	Johnston								
	Ciudad Altos	et al 1973	md	—	—	—	—	19,9	22	24,9
Guatemala	Semi-urbano	Bogin 1984	X	—	—	—	—	17,2	18,9	20,3
México*	Ciudad de	Faulhaber	X	9,1	11,6	13,6	15,7	17,8	19,7	22,5
	México									
USA*	Mexicanos	Roche								
	Americanos	et al 1990	md	11,3	14	15,4	17,1	19,3	21,5	24,2
USA	Nacional	OMS								
	NCHS	1980	md	10,2	12,6	14,6	16,7	18,7	20,7	22,9
Venezuela	Caracas Estratos Altos ETC	Méndez Castellano et al 1976	md	9,9	12,6	14,4	16,5	18,5	20,9	23,3
Venezuela	PVZLA	Méndez Castellano et al 1981-87	md	9,6	11,8	13,7	15,6	17,4	19,3	21,5
Venezuela	Nacional	Méndez Castellano et al 1981-87	md	9,7	12,4	14,1	16,1	18,1	20,3	22,9
Venezuela	Urbano	Méndez Castellano et al 1981-87	md	9,4	11,2	13,6	15,4	17,3	18,7	21,6
Venezuela	PVZLA	Méndez Castellano et al 1981-87	md	9,9	12,4	14,6	16,6	18,6	20,5	23,6
Venezuela	Rural	Méndez Castellano et al 1981-87	md	9,6	12	14,1	15,8	17,7	19,7	21,9
Venezuela	ESE I+II+III	Méndez Castellano et al 1981-87	md	9,5	11,5	13,4	15,4	17	18,6	20,8
Venezuela	PVZLA	Méndez Castellano et al 1981-87	md	10,6	12,9	14,7	16,4	18,2	20,3	22,2
Venezuela	ESE V	INN-ENN 1981-82	md	10,8	13	14,8	16,5	18,5	20,5	22,3
Venezuela	ENN Nacional	INN-ENN 1981-82	md	10,4	12,5	14,5	16,2	17,8	19,8	21,8
Venezuela	ENN Urbano	INN-ENN 1981-82	md	11	13,1	15	17,6	18,6	21,2	22,1
Venezuela	ENN Rural	INN-ENN 1981-82	md	10,7	13,2	14,8	16,6	18,7	20,5	22,6
Venezuela	ENN ESE III	INN-ENN 1981-82	md	10,4	12,7	14,5	16	17,6	19,7	21,7
Venezuela	ENN ESE IV	INN-ENN 1981-82	md							
Venezuela	ENN ESE V	INN-ENN 1981-82	md							

FEMENINO				EDAD (AÑOS)						
PAIS	LOCALIDAD	AUTOR		1	2	3	4	5	6	7
Argentina	Nacional	Lejarraga 1986	md	9,2	12	14,3	16,3	18	20,2	22,5
Bolivia	Aymara	Mueller et al 1980	X	—	—	13,6	—	15,5	—	18,8
Cuba	Nacional	Jordán 1979	md	9	11,4	13,4	15,1	16,8	18,7	20,2
Guatemala	Ladino Rural	Yarbrough 1975	X	7,5	9,2	11,4	13,4	15,1	16,5	18,1
Guatemala	Guatemala	Johnston								
	Ciudad Altos	et al 1973	md	—	—	—	—	19,5	22,2	25
Guatemala	Semi-urbano	Bogin 1984	X	—	—	—	—	17,5	19,8	20,1
México*	Ciudad de	Faulhaber								
	México	1976	X	8,4	11	12,9	15,2	17	19,2	21,8
USA*	Mexicanos	Roche								
	Americanos	et al 1990	md	10,6	12,8	14,9	16,8	18,6	20,8	23,7
USA	Nacional	OMS								
	NCHS	1980	md	9,5	11,9	14,1	16	17,7	19,5	21,8
Venezuela	Caracas Estratos Altos ETC	Méndez Castellano et al 1976	md	9,4	12	14,3	16,4	18,5	20,6	23
Venezuela	PVZLA	Méndez Castellano et al 1981-87	md	8,9	11,2	13,2	15,1	17	18,7	20,8
Venezuela	Nacional	Méndez Castellano et al 1981-87	md	9,1	11,7	13,5	15,5	17,6	19,6	21,9
Venezuela	Urbano	Méndez Castellano et al 1981-87	md	8,7	11,2	13	14,8	16,7	18,3	20,9
Venezuela	PVZLA	Méndez Castellano et al 1981-87	md	9,1	11,7	14	16,1	18,1	20,2	22,6
Venezuela	Rural	Méndez Castellano et al 1981-87	md	9,1	11,3	13,5	15,3	17,1	19,1	21
Venezuela	PVELA	Méndez Castellano et al 1981-87	md	8,7	10,9	12,9	14,6	16,6	18,2	20,1
Venezuela	ESE I+II+III	INN-ENN 1981-82	md	10,2	12,2	14,2	15,9	17,5	19,5	21,4
Venezuela	PVZLA	INN-ENN 1981-82	md	10,2	12,4	14,3	16,1	17,7	19,6	21,6
Venezuela	ESE IV	INN-ENN 1981-82	md	9,9	11,9	13,9	15,5	17,1	19,1	21
Venezuela	PVZLA	INN-ENN 1981-82	md	10,4	12,5	14,6	16,7	18,2	19,7	23,5
Venezuela	Rural	INN-ENN 1981-82	md	10,4	12,5	14,2	15,9	17,8	19,9	21,6
Venezuela	ENN ESE III	INN-ENN 1981-82	md	10	11,9	14	15,5	17,1	19	20,7
Venezuela	ENN ESE IV	INN-ENN 1981-82	md							
Venezuela	ENN ESE V	INN-ENN 1981-82	md							

\* Edad 1 X = Media md = Mediana  
"Edad 0-7 años: Argentina n= 19631; Cuba n=19.955; Estudio Transversal de Caracas (ETC) n= 1.144; Proyecto Venezuela (PZLA) n= 27.389; INN-ENN n= 10.643."

ANEXO: CUADRO N° 3  
INDICE DE MASA CORPORAL EN NIÑOS DE AMERICA

MASCULINO			EDAD (AÑOS)							
PAIS	LOCALIDAD	AUTOR	1	2	3	4	5	6	7	
USA*	Nacional	Frisancho 1990	md	17,1	16,2	15,8	15,6	15,5	15,3	15,6
USA*	Mexicanos	Roche et al								
	Americanos	1990	X	17,2	16,6	16,3	15,8	15,9	16,1	16,5
Venezuela	Nacional	INN-ENN 1981-82	md	—	16,4	15,9	15,6	15,3	15,3	15,4
Venezuela	Urbano	INN-ENN 1981-82	md	16,9	16,5	15,9	15,7	15,4	15,3	15,5
Venezuela	Rural	INN-ENN 1981-82	md	16,8	16,2	15,9	15,7	15,3	15,2	15,4
Venezuela	Caracas Estratos Altos ETC	López et al 1988	md	17,9	16,6	15,9	15,8	15,6	15,7	15,9
Venezuela	Caracas Estratos Altos ELAMC	López et al 1992	md	—	—	—	15,8	15,4	15,6	15,5
FEMENINO			EDAD (AÑOS)							
PAIS	LOCALIDAD	AUTOR	1	2	3	4	5	6	7	
USA*	Nacional	Frisancho 1990	md	16,7	15,9	15,5	15,3	15,2	15,2	15,4
USA*	Mexicanos	Roche et al								
	Americanos	1990	X	17,2	16,2	16,1	15,8	15,9	15,7	16,4
Venezuela	Nacional	INN-ENN 1981-82	md	—	16	15,6	15,2	15,1	14,9	15
Venezuela	Urbano	INN-ENN 1981-82	md	16,7	16	15,6	15,4	15,2	14,9	15,1
Venezuela	Rural	INN-ENN 1981-82	md	16,5	16,1	15,6	15,2	15	15	15,2
Venezuela	Caracas Estratos Altos ETC	López et al 1988	md	17,3	16,2	15,9	15,5	15,3	15,5	15,7
Venezuela	Caracas Estratos Altos ELAMC	López et al 1992	md	—	—	—	15,7	15,3	15,1	15,4

\* Edad ± 1 X= media md = mediana

ANEXO: CUADRO N° 4  
CIRCUNFERENCIA DEL BRAZO IZQUIERDO EN NIÑOS DE AMERICA

MASCULINO			EDAD (AÑOS)							
PAIS	LOCALIDAD	AUTOR	1	2	3	4	5	6	7	
Argentina*	Nacional	Lejarraga 1986	md	14,6	15,5	16	16,4	16,5	17	17,5
Cuba	Nacional	Jordán 1979	md	14,9	15,5	15,7	16	16,2	16,4	16,8
Guatemala*	El Progreso	Johnston 1985	X	13,3	—	14,7	—	15,3	—	15,9
México	Ciudad	Faulhaber 1976	X	15,4	15,9	16,5	16,8	17,3	17,8	18,5
USA*	Nacional	Frisancho 1990	md	16	16,3	16,8	17,1	17,5	18	18,7
Venezuela	Nacional	Méndez et al 1981-87	X	14,9	15,4	15,9	16,3	16,6	17	17,7
Venezuela	Caracas Estrato Alto	Méndez et al 1981-87	md	16,5	16,6	16,7	16,9	17,2	17,8	18,3
Venezuela	Nacional	INN-ENN 1981-82	md	14,9	15,5	15,9	16,2	—	—	—
Venezuela	Caracas Estratos Altos ELAMC	López et al 1986	md	—	—	—	16,5	17	17,1	17,3
FEMENINO			EDAD (AÑOS)							
PAIS	LOCALIDAD	AUTOR	1	2	3	4	5	6	7	
Argentina*	Nacional	Lejarraga 1986	md	14	15	15,7	16,3	16,8	16,6	17
Cuba	Nacional	Jordán 1979	md	14,5	15,1	15,6	16	16,3	16,6	17
Guatemala*	El Progreso	Johnston 1985	X	13,3	—	14,9	—	15,2	—	15,9
México	Ciudad	Faulhaber 1976	X	14,8	15,6	16,1	16,8	17,2	17,9	18,6
USA*	Nacional	Frisancho 1990	md	15,7	16,1	16,6	17	17,5	17,8	18,6
Venezuela	Nacional	Méndez et al 1981-87	X	14,5	15,1	15,7	16,2	16,7	17,1	17,6
Venezuela	Caracas Estrato Alto	Méndez et al 1981-87	md	15,8	16,2	16,5	16,6	16,9	17,3	17,2
Venezuela	Nacional	INN-ENN 1981-82	md	14,8	15,3	15,8	16,1	—	—	—
Venezuela	Caracas Estratos Altos ELAMC	López et al 1986	md	—	—	—	16,5	17	17,4	17,5

\* Edad ± 1 X = media md = mediana

ANEXO: CUADRO N° 5  
CIRCUNFERENCIA CEFALICA EN NIÑOS DE AMERICA

MASCULINO				EDAD (AÑOS)										
PAIS	LOCALIDAD	AUTOR		RN	3m	6m	9m	1	2	3	4	5	6	7
Argentina	Nacional	Lejarraga 1986	md	36,00	41,00	44,00	46,00	47,00	—	—	—	—	—	—
Cuba	Nacional	Jordán 1979	md	34,20	41,00	—	45,50	46,00	48,20	49,20	50,00	50,50	50,80	51,10
USA*	Nacional	NCHS 1977	md	34,60	40,60	43,70	45,80	47,10	49,20	50,40	51,00	51,70	52,20	52,50
Venezuela	Caracas	Méndez et al 1986	md	34,20	40,30	43,50	45,60	46,90	48,90	50,20	51,00	51,50	51,80	51,00
Venezuela	Altos ETC													
Venezuela	Nacional	Méndez et al 1981-87	X	34,35	40,24	43,05	44,83	45,83	48,11	49,20	49,91	50,51	50,91	51,38
Venezuela	Nacional	INN-ENN 1981-82	md	—	—	—	—	46,84	48,42	49,16	49,79	—	—	—

FEMENINO				EDAD (AÑOS)										
PAIS	LOCALIDAD	AUTOR		RN	3m	6m	9m	1	2	3	4	5	6	7
Argentina	Nacional	Lejarraga 1986	md	35,00	39,50	43,00	44,90	46,00	—	—	—	—	—	—
Cuba	Nacional	Jordán 1979	md	33,60	39,90	—	44,40	47,10	48,30	49,00	49,4	49,8	50,2	—
USA*	Nacional	NCHS 1977	md	34,10	39,50	42,40	44,40	45,60	48,10	49,30	50,00	50,5	51,2	51,60
Venezuela	Caracas	Méndez et al 1986	md	33,80	40,50	42,40	44,80	46,00	47,80	48,90	49,80	50,40	51,0	51,50
Venezuela	Altos ETC													
Venezuela	Nacional	Méndez et al 1981-87	X	33,70	39,38	41,89	43,58	44,77	46,79	47,99	48,72	49,29	49,77	50,09
Venezuela	Nacional	INN-ENN 1981-82	md	—	—	—	—	45,52	47,27	48,00	48,81	—	—	—

\* Edad \_1      X= media      md= mediana

ANEXO: CUADRO N° 6  
PLIEGUE TRICEPS EN NI-OS DE AMERICA

MASCULINO			EDAD (AÑOS)							
PAIS	LOCALIDAD	AUTOR		1	2	3	4	5	6	7
Argentina	Nacional	Lejarraga 1986	md	11,8	10,8	9,8	9,2	8,6	8,3	8,1
Cuba	Nacional	Jordán 1979	md	8,0	7,8	7,6	7,3	6,8	6,4	6,3
Ecuador	Chachi	Stinson 1989	md	—	—	—	9,6	7,8	7,2	7,8
Guatemala	Ciudad	Johnston et al 1984	md	—	—	—	—	6,6	6,9	7,1
Guatemala	El Progreso	Johnston et al 1985	md	8,5	—	9,5	—	8,6	—	7,9
USA*	Nacional	Frisancho* 1990	md	10,0	10,0	9,5	9,0	8,0	8,0	8,0
USA*	Mexicanos									
	Americanos	Ryan et al 1990	md	10,0	10,0	9,5	7,0	8,0	8,0	9,0
Venezuela	Caracas Estratos Altos ETC	Méndez et al 1986	md	10,3	9,8	9,4	9,2	9,6	8,9	9,2
Venezuela	PVZLA Nacional	Méndez et al 1981-87	md	8,9	8,8	8,7	8,4	7,9	7,7	8,0
FEMENINO			EDAD (AÑOS)							
PAIS	LOCALIDAD	AUTOR		1	2	3	4	5	6	7
Argentina	Nacional	Lejarraga 1986	md	11,7	11,5	11,2	10,8	10,3	9,8	9,7
Cuba	Nacional	Jordán 1979	md	8,2	8,2	8,2	8,0	7,8	7,5	7,4
Ecuador	Chachi	Stinson 1989	md	—	—	—	8,9	9,0	8,0	7,2
Guatemala	Ciudad	Johnston et al 1984	md	—	—	—	—	7,4	8,1	8,8
Guatemala	El Progreso	Johnston et al 1984	md	9,5	—	9,8	—	9,2	—	9,5
USA*	Nacional	Frisancho* 1990	md	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,5
USA*	Mexicanos									
	Americanos	Ryan et al 1990	md	9,5	10,5	10,5	10,0	10,0	10,0	11,5
Venezuela	Caracas Estratos Altos ETC	Méndez et al 1986	md	9,4	10,0	10,3	10,0	9,6	9,6	10,2
Venezuela	PVZLA Nacional	Méndez et al 1981-87	md	8,8	9,0	9,2	9,0	8,8	8,8	8,9

\* Edad ±1 X=media md=mediana

ANEXO: CUADRO N° 7  
PLIEGUE SUBSCAPULAR EN NIÑOS DE AMERICA

MASCULINO			EDAD (AÑOS)							
PAIS	LOCALIDAD	AUTOR		1	2	3	4	5	6	7
Argentina*	Nacional	Lejarraga 1986	md	8,4	6,6	6,0	5,6	5,4	5,2	5,2
Bolivia*	Aymara	Stinson 1980	md	—	—	—	—	—	4,0	4,0
Cuba*	Nacional	Jordán 1979	md	7,4	6,8	6,2	5,8	5,4	5,2	5,2
Ecuador*	Chachi	Stinson 1989	md	—	—	—	5,2	4,2	4,0	4,8
Guatemala*	City	Johnston et al 1984	md	—	—	—	—	5,4	5,5	5,8
Perú*	Quechua Highland	Frisancho et al 1975	md	—	—	—	—	—	5,0	4,5
USA*	Nacional	Frisancho 1990	md	6,0	6,0	5,0	5,0	4,5	4,0	4,5
USA*	Mexicano									
	Americano	Ryan et al 1990	md	6,0	6,0	5,5	5,0	4,5	4,5	5,0
Venezuela	Caracas Estratos Altos ETC	Méndez et al 1986	md	7,8	6,6	6,2	6,1	6,0	5,9	6,1
Venezuela	Nacional PVZLA	Méndez et al 1981-87	X	7,2	6,5	6,2	6,0	5,8	5,7	6,1
FEMENINO			EDAD (AÑOS)							
PAIS	LOCALIDAD	AUTOR		1	2	3	4	5	6	7
Argentina*	Nacional	Lejarraga 1986	md	8,5	7,4	6,8	6,4	6,2	6,0	6,0
Bolivia*	Aymara	Stinson 1980	md	—	—	—	—	—	4,2	4,5
Cuba*	Nacional	Jordán 1979	md	7,5	6,8	6,6	6,4	6,2	6,2	6,2
Ecuador*	Chachi	Stinson 1989	md	—	—	—	4,7	4,7	4,9	4,4
Guatemala*	City	Johnston et al 1984	md	—	—	—	—	6,1	6,4	6,9
Perú*	Quechua Highland	Frisancho et al 1975	md	—	—	—	—	—	4,5	5,0
USA*	Nacional	Frisancho 1990	md	6,0	5,5	5,0	5,0	5,0	4,5	5,0
USA*	Mexicano									
	Americano	Ryan et al 1990	md	6,0	6,0	6,0	6,0	5,5	5,5	6,0
Venezuela	Caracas Estratos Altos ETC	Méndez et al 1986	md	8,9	7,5	6,9	6,6	6,3	6,2	6,2
Venezuela	Nacional PVZLA	Méndez et al 1981-87	X	7,2	6,9	6,7	6,5	6,6	6,7	6,9

\* Edad ±1 X=media md=mediana