

## ARCHIVO HISTÓRICO



El presente artículo corresponde a un archivo originalmente publicado en el **Boletín de la Escuela de Medicina**, actualmente incluido en el historial de **Ars Medica Revista de ciencias médicas**. El contenido del presente artículo, no necesariamente representa la actual línea editorial. Para mayor información visitar el siguiente

vínculo: <http://www.arsmedica.cl/index.php/MED/about/submissions#authorGuidelines>

## Influencia de la nutrición en el crecimiento y desarrollo

DRA. MARIA ISABEL HODGSON BUNSTER  
 Profesor Auxiliar de Pediatría  
 Departamento de Pediatría

El crecimiento y desarrollo de un individuo están determinados por factores genéticos y ambientales, siendo la nutrición un componente fundamental entre estos últimos. El aporte adecuado de nutrientes permite un crecimiento armónico que refleja fielmente el potencial genético. En cambio, la alimentación insuficiente puede comprometer el ritmo de crecimiento. El deterioro de la expresión del potencial genético puede ser permanente si esto ocurre en etapas tempranas y por periodos prolongados.

### REQUERIMIENTOS DE ENERGIA

El crecimiento implica síntesis de tejidos y, por lo tanto, acumulación progresiva de macro y micronutrientes, los que deben ser proporcionados por la alimentación de acuerdo a los requerimientos establecidos para cada grupo de edad.

El requerimiento energético del niño puede definirse como la ingesta calórica necesaria para mantener un estado de salud y crecimiento normal, así como un nivel de actividad física adecuado. Habitualmente se expresa en función del peso corporal y corresponde a la suma de la energía requerida para metabolismo basal, crecimiento, actividad física y efecto termogénico de los alimentos.

El metabolismo basal constituye el principal componente del gasto energético, alcanzando un 50% a 60% del gasto total, y representa la energía consumida en el trabajo interno del organismo.

El requerimiento para crecimiento incluye la energía que se almacena, como grasas, proteínas e hidratos de carbono en el nuevo tejido, así como la energía utilizada en la síntesis de las moléculas depositadas. El costo energético promedio del crecimiento es de 5 Kcal por gramo de tejido depositado, de las cuales aproximadamente 4 Kcal/g corresponden al contenido energético del tejido y 1 Kcal/g al costo de síntesis. El gasto energético para crecimiento es máximo durante el primer trimestre de vida, correspondiendo aproximadamente al 30% del requerimiento total, disminuyendo después en forma progresiva hasta alcanzar no más del 2% en el adolescente. Sin embargo, la disminución o detención del crecimiento es la respuesta más característica a la privación calórica, cualquiera sea la edad del niño. En etapas de crecimiento acelerado o recuperación nutricional, el gasto energético para crecimiento puede aumentar varias veces, lo que puede significar un incremento del gasto energético total hasta en un 100%.

A la inversa de lo que ocurre con el crecimiento, el gasto energético demandado por la actividad física es mínimo en el primer trimestre de la vida (5-10 Kcal/Kg) y aumenta en forma progresiva hasta alcanzar un 25% del gasto total en el segundo año de vida, pudiendo ser aún mayor en escolares y adolescentes con gran actividad física.

Los requerimientos energéticos de lactantes menores de un año se han estimado mediante estudios de ingesta en lactantes sanos con crecimiento normal (percentil 50 del estándar NCHS), incluyendo lactantes con pecho exclusivo y con alimentación artificial. Las actuales recomendaciones de ingesta energética se muestran en la Tabla 1.

En niños de uno a diez años, los requerimientos de energía se han establecido a partir de ingestas observadas en niños sanos, que crecen normalmente y que viven en países desarrollados, lo que se detalla en la Tabla 2.

Es conveniente recordar que las recomendaciones de ingesta de energía corresponden al requerimiento promedio estimado, ya que no sólo debe evitarse el riesgo de desnutrición, sino también el de aporte excesivo que lleve a sobrepeso u obesidad. Por lo tanto, la vigilancia periódica del crecimiento es el mejor método para evaluar la suficiencia del aporte calórico.

En mayores de diez años, la estimación del gasto metabólico basal (GMB) sirve de base para el cálculo del requerimiento energético total. Las ecuaciones de predicción de GMB para ambos sexos en el grupo de diez a dieciocho años son las siguientes:

$$\text{Hombres: GMB (Kcal/24 hrs)} = 17,5 \times \text{peso (Kg)} + 651$$

$$\text{Mujeres: GMB (Kcal/24 hrs)} = 12,2 \times \text{peso (Kg)} + 746$$

El requerimiento total estimado se obtiene multiplicando el GMB por 1,5 a 2,0, dependiendo de la intensidad de la actividad física realizada. Los valores promedio se muestran en la Tabla 3.

**TABLA 1**  
**RECOMENDACIONES DE INGESTA CALORICA EN EL PRIMER AÑO DE VIDA (FAO/OMS/UNU - 1985)**

EDAD (meses)	ENERGIA (Kcal/Kg/día)
0 - 3	116
3 - 6	99
6 - 9	95
9 - 12	101

**TABLA 2**  
**REQUERIMIENTOS ENERGETICOS DE NIÑOS DE 1 A 10 AÑOS**  
(FAO/OMS/UNU - 1985)

EDAD (años)	REQUERIMIENTO (Kcal/Kg/día)	
	NIÑOS	NIÑAS
1 - 2	104	108
2 - 3	104	102
3 - 4	99	95
4 - 5	95	92
5 - 6	92	88
6 - 7	88	83
7 - 8	83	76
8 - 9	77	69
9 - 10	72	62

**TABLA 3**  
**GASTO ENERGETICO ESTIMADO EN ADOLESCENTES DE AMBOS SEXOS**  
(Kcal/día)

EDAD (años)	HOMBRES	MUJERES
10 - 11	2.140	1.910
11 - 12	2.240	1.980
12 - 13	2.310	2.050
13 - 14	2.440	2.120
14 - 15	2.590	2.160
15 - 16	2.700	2.140
16 - 17	2.800	2.130
17 - 18	2.870	2.140

**REQUERIMIENTOS DE PROTEINAS**

Las necesidades de proteínas en los menores de seis meses se han estimado por datos de ingesta en niños alimentados al pecho que crecen a velocidad satisfactoria. En mayores de seis meses los requerimientos de mantención han sido calculados mediante estudios de balance nitrogenado de corto plazo, en tanto que las necesidades de nitrógeno para crecimiento se han estimado sobre la base de la velocidad de ganancia de peso esperada y la concentración de nitrógeno corporal.

El nivel seguro de ingesta (NSI) se ha definido en dos desviaciones estándar sobre el promedio estimado, a fin de cubrir los requerimientos del 97% de la población (Tablas 4 y 5). Estas estimaciones son válidas para proteínas de óptima calidad, como las proteínas lácteas y de huevo, y deben ser aumentadas de acuerdo a la calidad y digestibilidad de la mezcla proteica de la dieta.

Es importante recordar que para que el aprovechamiento proteico sea máximo, debe asociarse a una ingesta calórica adecuada, pues de lo contrario parte de los aminoácidos son derivados a la producción de energía, con el consiguiente desmedro en el crecimiento. Se recomienda que el requerimiento energético sea aportado en un 40% a 60% por carbohidratos, en un 30% a 45% por lípidos y sólo 7% a 15% por proteínas. Los lípidos, además de actuar como fuente energética concentrada (9 Kcal/g), son proveedores de ácido linoleico y alfa-linolénico y actúan como vehículo de vitaminas liposolubles.

**TABLA 4**  
**NSI DE PROTEINA EN LACTANTES Y NIÑOS DE AMBOS SEXOS HASTA DIEZ AÑOS DE EDAD**  
(FAO/OMS/UNU - 1985)

EDAD (años)	NSI (g proteína/Kg/día)
0 - 0,25	2,25
0,25 - 0,5	1,86
0,5 - 0,75	1,65
0,75 - 1,0	1,48
1,0 - 1,5	1,26
1,5 - 2,0	1,17
2,0 - 3,0	1,13
3,0 - 4,0	1,09
4,0 - 5,0	1,06
5,0 - 6,0	1,02
6,0 - 7,0	1,01
7,0 - 8,0	1,01
8,0 - 9,0	1,01
9,0 - 10,0	0,99

**TABLA 5**  
**NSI DE PROTEINA EN ADOLESCENTES**  
(FAO/OMS/UNU - 1985)

EDAD (años)	NSI (g proteína/Kg/día)	
	HOMBRES	MUJERES
10 - 11	0,99	1,00
11 - 12	0,98	0,98
12 - 13	1,00	0,96
13 - 14	0,97	0,94
14 - 15	0,96	0,90
15 - 16	0,92	0,87
16 - 17	0,90	0,83
17 - 18	0,86	0,80

**REQUERIMIENTOS DE MICRONUTRIENTES**

La ingesta adecuada de vitaminas y minerales también es esencial para el logro de un crecimiento y desarrollo normales. Muchos de estos nutrientes actúan como cofactores o catalizadores en el metabolismo celular y otros participan además en el crecimiento de tejidos. Dentro de este último grupo merecen especial mención calcio, fósforo y magnesio, que constituyen alrededor del 98% del contenido corporal de minerales y que son incorporados en su mayor parte al tejido óseo. Esto pone de relieve la necesidad de mantener una ingesta suficiente de leche o sus derivados durante toda la etapa de crecimiento.

Hierro y zinc pueden ser limitantes potenciales del crecimiento a partir del segundo semestre de vida y muy especialmente en etapa preescolar, ya que se ha demostrado que la dieta es deficitaria para ambos micronutrientes en una proporción importante de esta población, tanto en países desarrollados como subdesarrollados.

Las recomendaciones de ingesta de minerales para las diferentes edades se detallan en la Tabla 6.

**TABLA 6**

**RECOMENDACIONES DE INGESTA DIARIA DE MINERALES EN POBLACION INFANTIL (RDA/NRC - 1980)**

MINERALES (mg)	GRUPO ETARIO (años)						
	0-0,5	0,5-1	1-3	4-6	7-10	11-14	15-18
Calcio	360	540	800	800	800	1.200	1.200
Fósforo	240	360	800	800	800	1.200	1.200
Magnesio	50	70	150	200	250	350*	400*
Hierro	10	15	15	10	10	18	18
Zinc	3	5	10	10	10	15	15

\* La recomendación para mujeres es de 300 mg.

**MANEJO PREVENTIVO DE LA DESNUTRICION**

La falta de satisfacción de los requerimientos nutricionales puede producir una frenación del crecimiento, con el consiguiente riesgo de desnutrición. Esta insatisfacción puede deberse a una ingesta insuficiente o a la existencia de enfermedades que interfieran con la absorción o el aprovechamiento de los nutrientes o que demanden un aumento del gasto energético y proteico.

La prevención de la desnutrición se inicia con el control periódico del embarazo, a fin de detectar y tratar precozmente cualquier enfermedad que pueda incidir en el crecimiento fetal o favorecer un parto prematuro, los cuales son factores de riesgo para desnutrición postnatal. Además, durante el embarazo debe iniciarse la preparación de la madre para la lactancia, ya que como se ha mencionado anteriormente, la leche materna contiene la cantidad y proporción óptima de nutrientes para cubrir todos los requerimientos desde el nacimiento hasta los seis meses de edad y para promover un crecimiento óptimo. A esto también contribuye la presencia en la leche humana de factores moduladores de crecimiento que favorecen el desarrollo funcional del aparato digestivo.

En la supervisión periódica del crecimiento y desarrollo, es necesario poner énfasis en la detección precoz de cambios en el canal de crecimiento, en la indicación oportuna de suplementos lácteos, cuando fueren necesarios, en la introducción progresiva de alimentos sólidos de acuerdo a las necesidades del niño y en la entrega de contenidos educativos orientados a la formulación de una dieta equilibrada en concordancia con las posibilidades familiares.

El diagnóstico y tratamiento adecuado de las enfermedades agudas intercurrentes, evitando el ayuno o dietas restrictivas prolongadas y estimulando un aporte mayor de alimentos en el periodo de convalecencia, son fundamentales para evitar o al menos minimizar el deterioro nutricional. Esto es plenamente aplicable al caso de la diarrea aguda, en la cual se ha demostrado que la mantención de la alimentación durante el cuadro diarreico no prolonga su duración y permite reasumir en corto tiempo una velocidad de crecimiento normal.

Por último, la intervención nutricional precoz contribuye a prevenir la desnutrición secundaria, o al menos, a disminuir su intensidad, en los niños con enfermedades crónicas con conocida repercusión en el crecimiento y desarrollo. Las técnicas de apoyo incluyen el enriquecimiento de la alimentación oral habitual, para aumentar su densidad energética, el uso de fórmulas especiales, la suplementación enteral nocturna, la alimentación enteral continua por sonda nasogástrica o nasoyeyunal e incluso la nutrición parenteral parcial o total. La elección de una u otra técnica depende de las condiciones de cada paciente y pueden ser complementarias en el tiempo.

Las necesidades preventivas y la mejoría de las condiciones ambientales han hecho posible una disminución considerable en la prevalencia de la desnutrición infantil en Chile y, lo que es más importante, el 90% de los casos observados actualmente corresponden a desnutrición leve, aproximadamente un 9% a desnutrición moderada y sólo un 1% corresponde a desnutrición grave.

La mayoría de los criterios usados para estimar la gravedad de la desnutrición se basa en el peso para la edad. Esta aproximación es útil desde el punto de vista epidemiológico, ya que es fácil de aplicar a nivel masivo y por personal no médico, además de poseer gran sensibilidad. Sin embargo, su especificidad es baja, por lo que en el caso individual debe complementarse con otros criterios que permitan diferenciar los pacientes realmente desnutridos de aquellos constitucionalmente pequeños con velocidad de crecimiento normal y de aquellos con bajo peso al nacer.

Un criterio recomendable es la expresión del déficit ponderal en función de la talla real del niño (índice peso/talla), que se calcula según la siguiente fórmula:

$$\text{Índice P/T} = \frac{\text{Peso real}}{\text{Peso correspondiente a la talla real}} \times 100$$

El peso correspondiente a la talla real usado en este cálculo, es el percentil 50 de la curva NCHS para aquella edad en la cual la talla observada del niño coincide con el percentil 50.

De acuerdo a este criterio, la desnutrición se considera leve cuando el índice peso/talla está entre 85 y 90, moderada si está entre 75 y 85 y grave cuando este índice es inferior a 75.

En nuestro medio, la desnutrición leve es en su mayoría de tipo primario, lo que puede comprobarse mediante una evaluación detallada de ingesta. Sin embargo, el hallazgo de una desnutrición moderada o grave obliga a una investigación etiológica acuciosa, ya que existe una alta probabilidad de que se trate de una desnutrición secundaria.

Finalmente, es importante destacar que la evaluación del estado nutricional de un niño no debe limitarse a ser una rutina dentro de un conjunto de normas, de fundamentación y factibilidad dudosas. Debe ser orientada, en cambio, a proporcionar estrategias útiles de asesoría y manejo nutricional en comunidades que, por razones sociales, económicas o culturales, presentan genuinos factores de riesgo de desnutrición, así como también debe servir para identificar y tratar oportunamente las enfermedades subyacentes que se expresan a través de un impacto adverso sobre el estado nutricional.

**REFERENCIAS ESCOGIDAS**

1. Araya H, Vera G, Alviña M. Manual de alimentación del preescolar. Imprenta Atelier, Santiago de Chile, 1991.
2. Nichols BL. Nutrición infantil y trastornos alimentarios. En: Behrman RE, Kliegman R, edit: Nelson Compendio de Pediatría. Interamericana-McGraw Hill, México, 1991.
3. Radrigán ME, Juez G, Coronel F. Alimentación en el primer año de vida. Rev Chil Ped, 1989; 60 (Supl 1):9-19.
4. Radrigán ME. Temas de nutrición y alimentación en pediatría. Editorial Andrés Bello, Santiago de Chile, 1985.
5. Sociedad Chilena de Pediatría, Rama de Nutrición. Proposición de una norma de alimentación para el lactante mayor y preescolar. Rev Chil Ped, 1990; 61(4):223-230.
6. Waterlow JC. Basic concepts in the determination of nutritional requirements of normal infants. En: Tsang RC, Nichols BL Edits. Nutrition during infancy. Hanley & Belfus Inc, Philadelphia, 1988.
7. World Health Organization. Energy and protein requirements. Report of a joint FAO/WHO/UNU Meeting. Tech. Rep. Ser. 724. WHO, Ginebra, 1985.