



LA ALIMENTACIÓN DE LA MADRE, EL BEBÉ Y EL NIÑO

Estefanía Muñoz^(a), Paola Casanello^(a), Bernardo Krause^(a), Ricardo Uauy^(a,b)

^aPontificia Universidad Católica de Chile,

^cInstituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), Universidad de Chile

Resumen

El estado nutricional de la mujer en el periodo previo a la concepción, durante el embarazo y hasta la lactancia tiene un impacto importante tanto en su salud como en la del hijo en desarrollo, principalmente en el crecimiento y desarrollo fetales. Constituyéndose la etapa previa a la concepción en un momento clave donde poner esfuerzos a fin de optimizar el futuro de la salud materna y su descendencia. La obesidad durante la gestación se asocia a numerosas complicaciones perinatales, además de generar efectos a largo plazo sobre la salud a través del curso vital. La obesidad pregestacional y la ganancia excesiva de peso gestacional están fuertemente asociadas a un aumento en el crecimiento y peso del feto, y han sido implicadas en el denominado círculo vicioso transgeneracional de la obesidad, afectando la vida adulta de su prole y de las generaciones posteriores. Los primeros años de vida constituyen un periodo crítico en la maduración fisiológica del individuo. La evidencia epidemiológica apoya el concepto de una asociación entre eventos adversos durante el desarrollo temprano, tanto en el feto como el neonato, y la inducción de una respuesta permanente, con el riesgo de desarrollar enfermedades cardiometabólicas en la adultez, concepto conocido con el nombre de «programación fetal». A la luz de estos antecedentes resulta de vital importancia propiciar intervenciones de salud pública dirigidas a controlar la ingesta de nutrientes y la promoción de hábitos saludables, con especial énfasis en la edad temprana del ciclo vital y reproductivo. Dicho tipo de intervenciones representan un medio efectivo de lograr un peso y crecimiento adecuado del feto con efectos cardiometabólicos a largo plazo, lo que se traduce en un aumento en la sobrevida y calidad de vida del capital humano

Abstract

The nutritional status of women prior to conception, during pregnancy and lactation has a major impact on her health and the fetus, mainly in fetal growth and development. Therefore, the best moment to deal with the mother's health is the stage prior to conception in order to optimize the maternal and fetal health. Obesity carries potential health effects and illnesses across the course of life. The prepregnancy obesity and excessive gestational weight gain are strongly associated with increased fetal growth and weight, and have been implicated in the so-called vicious circle transgenerational obesity, affecting adult life of their progeny. In early stages of life humans have the ability to adapt to various environmental stimuli, which is a critical period. Epidemiological evidence supports the concept of adverse effects during association on early fetal development that induces a permanent response in both the fetus and the neonate, at the risk of developing cardiometabolic diseases in adulthood, a concept known as «fetal programming». Therefore, it is vital that public health interventions aimed at controlling nutrient intake and promoting healthy habits are applied in the early life cycle in order to achieve adequate weight and growth of the fetus, resulting in increased life expectancy and quality in the human capital.

1. Nutrición materna

El estado nutricional de la mujer en el momento de la concepción, así como durante el embarazo y la lactancia es un factor determinante en su salud, el crecimiento del feto y en el peso del recién nacido. Constituyéndose la etapa previa a la concepción en un momento clave en el cual poner esfuerzos a fin de optimizar el futuro de la salud materna y su descendencia.

La gestación es un estado fisiológico que demanda para el organismo materno una cantidad sustantiva de energía y nutrientes, generándose desde el momento de la fecundación una serie de adaptaciones fisiológicas que involucran directa o indirectamente los factores nutricionales. No obstante, la madre no solo debe cubrir sus propias necesidades nutritivas sino que además debe obtener energía para el desarrollo y crecimiento del feto y la placenta y las adaptaciones maternas más relevantes que incluyen el útero, las mamas y a nivel sistémico cambios hemodinámicos¹.

Durante la gestación se producen cambios importantes en el metabolismo materno para lograr un aporte adecuado y continuo de glucosa, aminoácidos, vitaminas, agua y ácidos grasos entre otros, desde la madre hacia el feto, como también un aumento en los depósitos de lípidos maternos durante los primeros meses de gestación, con el fin de cubrir las necesidades de energía al final del embarazo y la lactancia. Estos cambios metabólicos son producidos por acción hormonal, particularmente por aumento de hormonas esteroidales, la función del lactógeno placentario y modificaciones en la secreción de insulina y glucagón. En la primera mitad de la gestación existe una fase anabólica caracterizada por un aumento en la capacidad de la madre para almacenar proteínas y energía en forma de grasa, siendo la glucosa el principal nutriente metabólico materno. Mientras en la segunda mitad de la gestación comienza la fase catabólica, donde la madre utiliza la grasa como combustible energético en lugar de la glucosa, que en estado prandial proviene de la dieta y en ayuno se origina a partir de la movilización de los depósitos de tejido adiposo².

Por lo tanto, los requerimientos nutricionales de la mujer embarazada son mayores que aquellas no grávidas de la misma edad, en una proporción variable que fluctúa entre 1 y 50 %. Con el objeto de asegurar que la embarazada cubra sus necesidades nutricionales básicas, organismos como el Instituto de Medicina de los EEUU (IOM, del inglés Institute of Medicine) ha diseñado recomendaciones nutricionales (DRI 2001)³ (Tabla 1) destinadas a proporcionar una nutrición adecuada durante la gestación.

Una adecuada ingesta energética y una dieta variada que incluya frutas, vegetales y productos de origen animal a lo largo de su vida asegura que las mujeres comiencen un embarazo sin deficiencias y obtengan los nutrientes y energía necesaria para los períodos de alta demanda, principalmente en el segundo y tercer trimestre del embarazo. Sin embargo, los requerimientos de algunos micronutrientes como el ácido fólico, calcio, hierro y cinc son más difíciles de cubrir que otros a través de los alimentos, siendo necesario en muchas ocasiones incorporarlos a la dieta a través de suplementos vitamínicos y minerales⁴.

El crecimiento y desarrollo adecuado del feto y del lactante dependen directamente del estado nutricional materno preconcepcional y la ganancia de peso durante la gestación. Ambos representan predictores del desenlace del feto al nacer, y se asocia directamente con el crecimiento intrauterino fetal. Si bien el incremento de peso gestacional no es la única varia-

¹ YEN (1991).

² YEN (1991).

³ IOM (2001).

⁴ IOM (1990).

ble que determina el pronóstico del embarazo, parto y puerperio, tiene la ventaja que puede ser modulado a través del control prenatal. La ganancia de peso puede ser definida para cada gestante de manera específica, considerando el peso preconcepcional o estado nutricional en el primer control prenatal. Además, es importante considerar la talla materna, la edad y los antecedentes de patologías preexistentes y/o embarazos previos. Si bien las recomendaciones del IOM buscan mejorar los efectos perinatales adversos relacionados con el crecimiento y peso fetales, es difícil establecer una proporcionalidad con respecto a la talla materna⁵.

Tabla 1. Ingesta de nutrientes recomendada según el Instituto de Medicina, Academia Nacional de Ciencias y Programa de Alimentación y Nutrición (EEUU)

Nutriente (Ud/día)	Mujeres (19-30 años)	Embarazadas (19-30 años)	Diferencia cantidad (%)
Energía (Kcal)*	2.000	2.150-2.200	150-200 (7-10)
Proteínas (g)	50	60	10 (20)
Vitamina A (µg ER)	700	800	100 (12)
Vitamina D (µg)	5	5	--
Vitamina E (mg α-tocoferol)	15	15	--
Vitamina C (mg)	75	85	10 (13)
Tiamina (mg)	1,1	1,4	0,3 (27)
Riboflavina (mg)	1,1	1,4	0,3 (27)
Niacina (mg)	14	18	4 (28)
Vitamina B6 (mg)	1,5	1,9	0,4 (20)
Folatos (µg)*	400	600	200 (50)
Vitamina B12 (µg)	2,4	2,6	0,2 (8)
Calcio (mg)*	1.000	1.000	--
Hierro (mg)*	18	27-30	9-12 (50-67)
Cinc (mg)*	8	11-13	3-5 (25-52)
Yodo (µg)	150	220	70 (47)

* *Nutriente cívico.*

Fuente: DRI (2001).

Actualmente, los objetivos de una nutrición adecuada en el embarazo son:

1. Lograr una óptima distribución del peso al nacer, reduciendo el riesgo obstétrico y neonatal. Es decir, evitar los extremos de la curva de crecimiento intrauterino como RCIU y la macrosomía.
2. Asegurar una nutrición adecuada de la mujer antes, durante y después del embarazo.
3. Disminuir la morbilidad obstétrica y neonatal en relación a la obesidad materna y la macrosomía fetal.

⁵ RASMUSSEN y YAKTINE (2009).

Tradicionalmente, la mayor preocupación en el control de la nutrición materna ha estado enfocada en evitar eventos asociados al déficit nutricional. Dentro de los principales eventos adversos asociados a un bajo peso materno o un reducido incremento de peso gestacional destacan: infertilidad, retardo de crecimiento intrauterino (RCIU), bajo peso al nacer y mortalidad perinatal. No obstante debido a la transición socioeconómica experimentada a nivel mundial durante los últimos dos siglos, se ha hecho evidente la necesidad de reducir también eventos asociados al exceso de nutrientes, incluyendo la retención de peso post parto de la madre. Un incremento de peso materno mayor a lo recomendado se asocia a eventos de preeclampsia, diabetes gestacional, parto instrumentado, malformaciones congénitas, mortalidad perinatal, riesgo de desarrollar enfermedades crónicas no transmisibles y macrosomía⁶.

2. Obesidad en el embarazo

La obesidad junto con el sobrepeso representan actualmente una epidemia a nivel mundial, con una alta prevalencia en mujeres en edad fértil⁷. Si bien existen riesgos inmediatos asociados a esta condición (i. e. obstétrico y perinatal), creciente evidencia ha puesto de manifiesto los potenciales efectos sobre la salud de la madre y su progenie a largo plazo. La evidencia epidemiológica ha definido la obesidad pregestacional y la ganancia excesiva de peso gestacional como factores de riesgo independientes en el desarrollo de complicaciones maternas y curso perinatal adversos.

Los mecanismos fisiológicos mediante los cuales la obesidad afecta la salud materna y fetal comprenden una pléyade de respuestas metabólicas, inflamatorias y humorales muchos de las cuales tienen su origen en el tejido adiposo. La obesidad en la mujer se asocia con problemas de fertilidad que resultan en parte de alteraciones en los niveles plasmáticos de estrógenos y andrógenos, así como una alta prevalencia del síndrome del ovario poliquístico entre estas mujeres⁸. Durante el embarazo, las mujeres con sobrepeso y obesidad son más susceptibles a desarrollar hipertensión, diabetes gestacional, complicaciones respiratorias y eventos tromboembólicos⁹. Por otra parte al momento del parto, las mujeres obesas tienen una progresión del trabajo de parto más lenta, mayor tasa de partos por cesárea y complicaciones asociadas a la cirugía. Todas estas complicaciones en conjunto se traducen en pérdida en de la calidad de vida y alto gasto en salud.

Desde la perspectiva fetal y del recién nacido, los eventos adversos asociados a la obesidad materna incluyen malformaciones congénitas, un crecimiento excesivo del feto (fetos grandes para la edad gestacional) y macrosomía. Así como complicaciones al parto como distocia y muerte fetal por falla en el trabajo de parto¹⁰, las cuales resultan de la combinación del tamaño excesivo del feto y una menor contractilidad uterina en la mujer obesa. Sin embargo aún de

⁶ ACOG (2013).

⁷ OMS (2011).

⁸ SAM (2007).

⁹ NORMAN y REYNOLDS (2011).

¹⁰ NOHR *et al.* (2010).

mayor interés en salud pública representan los efectos a largo plazo. Creciente evidencia demuestra que la obesidad materna se asocia a efectos metabólicos adversos sobre el hijo, los cuales se manifiestan e intensifican a lo largo de la vida, proceso referido como «Programación fetal».

3. Programación fetal

Durante los primeros años de vida los individuos presentan una alta capacidad de adaptación al medio ambiente, es decir, están sujetos a la denominada plasticidad del desarrollo, concepto que se define como un «fenómeno por el cual la carga genética de un individuo puede dar lugar a diversos fenotipos»¹¹. Esta alta plasticidad se acompaña de una gran sensibilidad a factores medio ambientales, los cuales representan «señales predictivas» del entorno biológico a mediano y largo plazo. Como resultado de esta interacción genoma-medio ambiente el organismo va generando un repertorio de respuestas a «eventos probables» con la finalidad de presentar un mejor ajuste al ambiente, restringiendo al mismo tiempo la plasticidad inicial, proceso conocido como «Programación fetal». Por ejemplo, una nutrición materna deficiente durante el embarazo, genera señales que ponen en alerta al feto, sugiriendo la existencia de un medio ambiente carente de nutrientes, frente lo cual el feto responde con adaptaciones como una menor talla y un metabolismo «ahorrativo». De esta manera, la plasticidad le permite a una determinada especie desarrollar adaptaciones a corto plazo, además de las adaptaciones genéticas a largo plazo que se producen como consecuencias de la selección natural. Sin embargo, cualquier evento que interfiera la correcta comunicación entre el ambiente y el feto puede conducir al establecimiento de un fenotipo no ajustado al nicho ecológico, incrementando el riesgo de generar enfermedades a largo plazo. Basándose en el ejemplo antes mencionado, si la nutrición deficiente en la madre no refleja la disponibilidad real en el entorno, el establecimiento del fenotipo ahorrador en la progenie junto a un ambiente rico en nutrientes conducirá a un mayor riesgo de padecer obesidad y las múltiples complicaciones asociadas a esta condición.

La noción de que la interacción entre factores genéticos, ambientales como dieta y actividad física son factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles tienen su origen en los trabajos iniciados por el Dr. David Barker en Inglaterra. Barker y otros investigadores propusieron la hipótesis de que la malnutrición del feto regula la respuesta insulínica fetal¹² y de esta forma define la salud cardiovascular de la adultos. Esta reducción del crecimiento fetal mediada por insulina, da como resultado el nacimiento de un feto pequeño, lo que se asocia a un riesgo de desarrollar enfermedades metabólicas y cardiovasculares en el adulto¹³.

De manera interesante, la evidencia actual muestra que no es solo el bajo peso al nacer predispone a los individuos a tener mayor riesgo de desarrollar enfermedades crónicas en la vida adulta, sino también el crecimiento fetal excesivo (macrosomía), como ocurre en el caso de gestantes obesas y/o diabéticas. Es así como la obesidad pregestacional y la ganancia excesiva

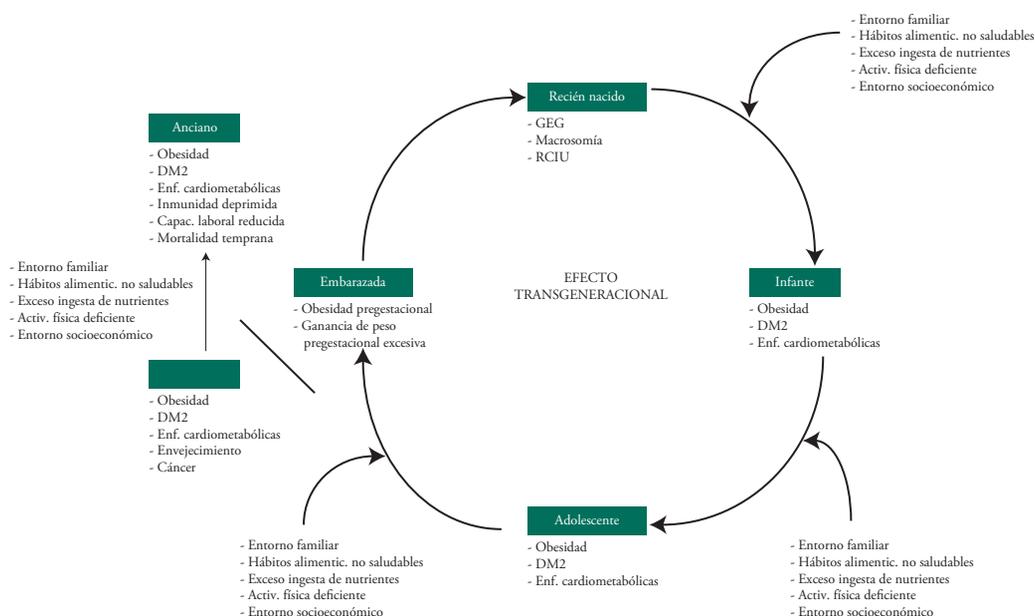
¹¹ WEST-EBERHARD (1989).

¹² HALES y BARKER (2001).

¹³ BARKER *et al.* (2002).

de peso durante el embarazo han sido implicadas en el denominado círculo vicioso transgeneracional de la obesidad (Figura 1). Esto quiere decir que las embarazadas con sobrepeso u obesidad tienen mayor probabilidad de gestar hijas macrosómicas, las que son más propensas a ser obesas y, a su vez, a tener embarazos complicados con obesidad¹⁴. Cabe destacar que esta herencia obesogénica ocurre sin la necesidad de presentar cambios en genes asociados al metabolismo, sino más bien modificando la manera en que estos genes interactúan con el medio ambiente. Este proceso de interacción genoma-medioambiente es gobernado por los denominados mecanismos epigenéticos.

Figura 1. Diagrama representativo de los efectos nutricionales y de hábitos saludables en las distintas etapas del ciclo vital



* *Diversos estímulos pueden afectar la vida temprana de los individuos generando cambios funcionales y estructurales en este, con consecuencias a lo largo de toda su vida. Este ciclo se completa por el efecto de nutrientes ingeridos por la madre durante el embarazo, los que están implicados en el crecimiento y desarrollo fetales, provocando así efectos en la siguiente generación, concepto conocido como efecto transgeneracional.*

4. Mecanismos epigenéticos de programación fetal

El desarrollo embrionario y fetal está regulado por mecanismos epigenéticos los cuales generan cambios en la expresión de genes a largo plazo, sin alterar la secuencia del ADN.

¹⁴ CATALANO (2003).

Esto incluye modificación de la cromatina e histonas, la existencia de ARN no codificante y la metilación del ADN¹⁵. A medida que una célula se diferencia y especializa va perdiendo la capacidad de expresar ciertos genes, mientras se favorece la expresión de los genes que permiten ejercer su función. En este proceso los mecanismos epigenéticos van incorporando en el genoma de la célula señales bioquímicas que, ya sea, «apagan» o «encienden» dichos genes de manera específica. Estas marcas a la vez son heredadas en gran parte por las células hijas estableciendo un linaje celular con funciones definidas. En este contexto un creciente número de reportes muestran que la disponibilidad de nutrientes, oxígeno y factores hormonales durante el desarrollo temprano, inciden en la manera en que estos mecanismos epigenéticos ejercen su función y por tanto en el proceso de diferenciación y especialización celular.

Un caso interesante lo representa estudios en poblaciones expuestas a periodos momentáneos de privación alimenticia. La hambruna de Holanda en el año 1944, a fines de la Segunda Guerra Mundial, ha sido utilizada por los investigadores como un equivalente a un estudio experimental para estudiar los efectos de la desnutrición en humanos¹⁶, demostrando que individuos que habían sido expuestos a la hambruna o restricción calórica durante la etapa periconcepcional tenían, seis décadas después, un menor grado de metilación en el gen codificante para el factor de crecimiento similar a la insulina tipo 2 (IGF-2) en comparación a aquellos que no fueron expuestos en la etapa perinatal. Así mismo, en un estudio de dos cohortes prospectivas con seguimiento de largo plazo, Godfrey y colaboradores extrajeron DNA desde tejido de cordón umbilical obtenido al nacer de niños a quienes se les determinó posteriormente la adiposidad a los 9 años de edad para medir el estado de metilación en los promotores de genes candidatos, encontrando que el grado de metilación del gen que codifica para el receptor X retinoide alfa (RXRA) y del gen que codifica para la enzima óxido nítrico sintasa endotelial (eNOS) se correlaciona con un aumento en la adiposidad en los niños durante su infancia¹⁷. Estos resultados sugieren que los mecanismos epigenéticos están involucrados en la programación fetal a largo plazo.

Por otra parte, estudios en animales de experimentación demuestran de manera más contundente el papel de la alimentación materna en la inducción de cambios epigenéticos en su descendencia, donde se observó cambios en los patrones de metilación de diversos genes en hepatocitos y cardiomiocitos de fetos cuyas madres fueron alimentadas con una dieta restringida de nutrientes, lo cual fue revertido cuando las madres recibieron una dieta suplementada con folatos, vitamina B12, colina y betaína.

¹⁵ GLUCKMAN *et al.* (2009).

¹⁶ ROSEBOOM *et al.* (2011).

¹⁷ GODFREY *et al.* (2011).

5. Requerimientos nutricionales para un adecuado crecimiento y desarrollo fetales

Un embarazo sano normalmente finaliza a las 40 semanas, con un rango normal entre las 38-42 semanas. Después de la concepción, el huevo fecundado o cigoto, hace su camino hacia el útero donde se implanta y comienza su rápido crecimiento. Cercano a la implantación, comienza la fase embrionaria que es crítica para el desarrollo fetal, ya que durante este tiempo las células embrionarias se dividen rápidamente para formar los sistemas básicos del cuerpo. A la octava semana posterior a la concepción, el embrión mide solo 3,2 centímetros aproximadamente, sin embargo ya tiene un sistema nervioso central completo, un corazón que late, sistema digestivo, dedos, pies y el comienzo de rasgos faciales. Luego de la octava semana comienza el desarrollo fetal, donde el feto va adquiriendo una apariencia más humana. En esta etapa ya se distinguen los genitales, pelo, uñas y ocurre la formación de las cuerdas vocales. Los riñones comienza a procesar fluidos corporales, el hígado comienza su función y los huesos también se van tornando más duros.

Durante las 12 semanas finales de la gestación, el desarrollo del cerebro y los ojos procede a un ritmo acelerado. Además, el feto gana masa ósea y aumenta el almacenamiento de tejido adiposo para su posterior sobrevivencia fuera del entorno uterino. El sistema inmune también madura durante este tiempo y los pulmones se desarrollan hasta el punto en que el bebé pueda respirar sin intervención externa posterior a las 37 semanas de gestación. Finalmente, el feto almacena nutrientes para apoyar su desarrollo temprano fuera del útero hasta que adquiera una dieta más variada, lo que ocurre alrededor de los 6 meses de edad¹⁸.

Por lo tanto, para que el desarrollo del feto intrauterino sea exitoso se necesita cubrir una alta demanda de nutrientes, por lo que la madre debe cumplir con los requerimientos básicos de alimentación durante la gestación. Las necesidades nutricionales básicas durante el embarazo de macro y micronutrientes, tanto como su función en el desarrollo fetal se resumen a continuación:

- *Energía total.* El IOM recomienda que las necesidades energéticas adicionales de la embarazada debieran ser distribuidas de acuerdo a los trimestres del embarazo. De esta manera, una embarazada normal no debe consumir energía adicional en el primer trimestre, durante el segundo trimestre debe agregar 340 Kcal y en el tercer trimestre debe incorporar 453 kcal a su dieta. Sin embargo, Butte *et al.* (2004) reportó que las necesidades energéticas adicionales no solo difieren por trimestre de embarazo, sino también por el estado nutricional pregestacional de la madre¹⁹. Así una mujer normopeso debe consumir durante los dos primeros trimestres 350 kcal/día adicionales y en el tercer trimestre 500 kcal/día, mientras que una mujer obesa debe consumir 450 kcal/día durante los dos primeros trimestres, y 350 kcal/día extra durante el último trimestre.

¹⁸ CUNNINGHAM *et al.* (2003).

¹⁹ BUTTE *et al.* (2004).

- *Proteínas.* El desarrollo adecuado del feto es dependiente de la disponibilidad apropiada de proteínas, que provee los bloques construcción básicos necesarios para la producción de anticuerpos, enzimas, músculo y colágeno. Este último es utilizado como proteína estructural en piel, huesos, vasos sanguíneos y otros tejidos. La necesidad adicional de proteínas es aproximadamente 10 g/día, cantidad que puede ser cubierta con dos tazas de leche adicionales.
- *Grasas y lípidos.* El consumo y tipo de grasas es indispensable durante el embarazo, ya que durante el período de la organogénesis fetal existe una alta demanda de ácidos grasos esenciales. Los lípidos son importantes para la síntesis de fosfolípidos de membrana y hormonas necesarios para un apropiado desarrollo del sistema nervioso central y retina del ojo, específicamente durante el período prenatal. Por lo tanto, la dieta debe contener ácidos grasos esenciales de la familia «omega-6» presentes en aceites vegetales (maíz, maravilla, pepa de uva) y de la familia «omega-3» que se encuentran principalmente en los aceites de soya, raps y en alimentos como el pescado, almendras y nueces.
- *Folatos.* También disponible en su forma sintética ácido fólico, es esencial para la síntesis de neurotransmisores y es particularmente importante al inicio del embarazo por su papel en la síntesis de ADN en las células. En mujeres no embarazadas en edad fértil la recomendación de ingesta diaria es de 400 µg/día y de 600 µg/día en mujeres embarazadas. Las principales fuentes de folatos son paltas, hígado, leguminosas, maní, espinaca y betarraga cruda. En la etapa preconcepcional y al inicio de la gestación, la dosis de 400 µg de ácido fólico en forma de suplemento es adecuada para la prevención de defectos del tubo neural en el feto, siendo los más comunes el desarrollo de espina bífida y anencefalia.
- *Calcio.* Se estima que las necesidades adicionales de calcio en el embarazo son de 1.000 mg/día. Sin embargo, esta cantidad es difícil de cubrir con la dieta habitual, por lo que debe ser incorporado a través de alimentos fortificados y/o suplementos para mejorar la ingesta. La inadecuada ingesta de calcio tiene consecuencias negativas en etapas posteriores de la vida de la mujer, ya que durante el tercer trimestre se produce un traspaso de calcio materno al feto, que si no es incorporado a través de la dieta, este es movilizado desde el tejido óseo materno. Las fuentes alimentarias de calcio incluyen leche, yogurt, queso y algunos vegetales de hojas verdes.
- *Hierro.* Este mineral traza es vital para el crecimiento y desarrollo del feto ya que juega un papel como cofactor de enzimas involucradas en reacciones de óxido-reducción, importantes en el metabolismo celular. También es un componente necesario para la formación de hemoglobina que permite transportar el oxígeno necesario a través del cuerpo. Las necesidades del hierro se duplican durante el embarazo y son difíciles de cubrir solo con dieta, por lo tanto, se deben administrar suplementos de forma rutinaria. Las principales fuentes de hierro son las carnes, leguminosas, semillas, algunos vegetales, pan y cereales fortificados.

- *Cinc.* Se recomienda el consumo de 11 mg/día de cinc durante el embarazo. La adecuada ingesta de cinc es extremadamente importante durante el primer trimestre del embarazo cuando ocurre la organogénesis. El déficit de cinc está asociado a bajo peso al nacer y parto prematuro. Las principales fuente de cinc son los mariscos, lácteos, carnes, huevos, cereales integrales y pescado.

6. Lactancia materna y crecimiento posnatal

Si bien la mayor parte de los procesos del desarrollo tienen lugar en la vida intrauterina, los primeros meses posteriores al nacimiento tienen un gran impacto en la maduración fisiológica del individuo y su adaptación al medio ambiente. La lactancia materna es la fuente de alimentación central del lactante menor a 1 año, incluyendo una lactancia materna exclusiva durante los 6 primeros meses de vida y la inclusión de alimentos complementarios a partir del segundo semestre.

Esto es esencial para el crecimiento y desarrollo adecuados del lactante como también para la disminución del riesgo de ciertas enfermedades. En la actualidad, existen evidencias que otorgan un papel protector a la lactancia materna contra infecciones gastrointestinales, y en menor grado infecciones respiratorias, y que este efecto aumenta a mayor duración y exclusividad de esta dentro del primer semestre de vida. Además, se ha asociado a una disminución en el riesgo de muerte súbita, enfermedad atópica, enfermedades crónicas no transmisibles como la obesidad, hipertensión arterial, diabetes mellitus tipo 2, entre otras. Asimismo, el amamantamiento es un medio para proporcionar apego, que incluyen los conceptos de bienestar, amor, seguridad y comunicación de la madre al niño, lo que favorece su desarrollo y crecimiento adecuados²⁰. Dentro de los beneficios para la salud materna se encuentran la protección contra el cáncer de mama, cáncer de ovario y osteoporosis, como también una disminución en el riesgo de desarrollar depresión postparto.

En la actualidad, existen tres puntos críticos que se relacionan con la lactancia materna: la alimentación de la madre que está lactando, la introducción de la alimentación complementaria y la lactancia materna en el segundo año de vida. A la fecha, se han reconocido distintos componentes de la alimentación materna que pueden influir sobre su descendencia, por ejemplo: 1) la variedad de la alimentación materna y la adaptación del hijo en sabores e inmunología; 2) el consumo materno de lípidos con ácido grasos omega-3 y el desarrollo del hijo; 3) inclusión-exclusión de ingredientes en la alimentación materna y riesgo alérgico del hijo; 4) inclusión-exclusión de ingredientes en la alimentación materna y el riesgo de deficiencias nutricionales; 5) la presencia de metales pesados en la leche materna asociados a la alimentación materna y el posible riesgo de toxicidad en el hijo²¹.

²⁰ WHO (2005).

²¹ CASTILLO-DURÁN *et al.* (2013).

La introducción de la alimentación complementaria es recomendada a partir de los 6 meses de vida, tanto para aquellos niños que venían siendo alimentados con lactancia materna exclusiva como para aquellos alimentados con fórmulas artificiales. La principal razón por la cual se decide introducir la alimentación complementaria es de carácter nutricional. En el transcurso del segundo semestre de vida, el niño alimentado al pecho puede presentar signos de déficit de micronutrientes, especialmente hierro y cinc, así como de energía y proteínas en caso de seguir recibiendo lactancia materna de forma exclusiva. Sin embargo, se debe tener presente el aporte de energía necesario para cubrir los requerimientos del lactante vs prevención del exceso de aporte de energía y de grasa total o de su composición. La alimentación complementaria debe aportar una densidad energética no inferior a la aportada a través de la leche materna y el volumen de esta debe ir aumentando en forma progresiva de acuerdo a la edad y aceptabilidad del lactante. Es importante destacar que es en el período de los 6 a 24 meses donde se establecen la mayor parte de los hábitos, preferencias y aversiones alimentarias que condicionarán el tipo de alimentación futura. Dentro de estos factores podemos mencionar: formación del gusto alimentario; transmisión genética; factores culturales; factores familiares e imitación.

Desde el año de edad, el niño debe incorporarse a los hábitos y características de la alimentación familiar de manera paulatina. Los horarios de alimentación deben ser respetados y las comidas deben ser de características saludables, principalmente a base de frutas crudas, verduras, lácteos con bajo contenido graso, cereales y líquidos sin azúcar, respetando el volumen y aporte de nutrientes según los requerimientos nutricionales del niño y retardando al máximo el inicio del consumo de golosinas y alimentos con alto contenido en grasas y energía.

7. Nutrición infantil

Una alimentación sana y balanceada no solo involucra tomar en cuenta la cantidad de calorías consumidas, sino también la composición de los alimentos, la cantidad y los horarios de las comidas. Se considera una buena alimentación aquella que satisface los requerimientos calóricos y nutricionales del niño, basada en el esquema de la pirámide alimenticia. Por lo tanto, los padres deben proveer a sus hijos productos de todos los grupos de alimentos en cantidades adecuadas y evitar que realicen dietas estrictas o hipocalóricas, con el fin de evitar un desbalance nutricional que pueda ser perjudicial para su crecimiento y desarrollo. Es importante además comer en cantidades pequeñas varias veces al día y evitar saltarse ningún tiempo de comida, ya que este ayuno hará que aumente la ingesta en el siguiente tiempo.

Las necesidades de la población infantil están condicionadas por el crecimiento corporal y el desarrollo de huesos, dientes, músculos, etc. como también por el ejercicio físico que realizan. La ingesta adecuada de nutrientes o RDA (*Recommended Dietary Allowances*) son las normas básicas que se siguen para establecer las porciones de alimentos adecuadas que aseguren el aporte requerido para el crecimiento y desarrollo físico y psicológico óptimos. La recomendación de

energía se cuantifica a partir de las necesidades para cubrir el metabolismo basal, la tasa de crecimiento y la actividad física. Durante la infancia, existe una gran variabilidad de las necesidades energéticas del niño, ya que depende de su tamaño, de su masa magra y de la actividad física. De esta manera, un niño preescolar requiere casi el doble de energía que un adulto, es decir, entre 80-100 kcal/kg/día frente a 30-40 kcal/kg/día, reflejando una alta tasa metabólica basal.

Respecto a las necesidades proteicas, las deficiencias no son frecuentes en las sociedades industrializadas. En general, solo sufren carencias proteicas aquellos individuos sometidos a restricción estricta, como niños vegetarianos, los que sufren alguna limitación alimentaria producto de diferentes patologías o niños que viven en países subdesarrollados. El aporte calórico mayoritario de la dieta de un niño debe ser constituido por los hidratos de carbono, representando alrededor del 55 % de la energía total ingerida. Dentro del cual, los azúcares simples no deben constituir más del 10 % del total, siendo el aporte mayoritario los azúcares complejos (cereales, legumbres, pan, papas) y la fibra (cereales integrales, legumbres, verduras y frutas).

El aporte graso a partir de los 2 años de edad, oscila entre el 30 y 35 % de la energía aportada por la dieta, distribuyéndose de la siguiente manera: 7-8 % de la energía proveniente de ácidos grasos saturados, 15,2 % de ácidos grasos monoinsaturados y 7-8 % de ácido grasos poliinsaturados.

Los micronutrientes también son estrictamente necesarios para el desarrollo y crecimiento del niño. Durante el periodo entre 1 a 3 años existe un rápido aumento de masa sanguínea y de la concentración de hierro, por lo que es importante cubrir estas necesidades para evitar con alimentos que aporten este micronutriente. Se recomienda una ingesta de 7 mg/día entre 1 a 3 años, de 10 mg/día entre 4 a 8 años y de 8 mg/día entre 9 a 13 años.

El calcio es importante para una adecuada mineralización durante el crecimiento óseo, por lo tanto las necesidades están marcadas por la absorción individual y por la concentración de vitamina D y fósforo que condicionarán su absorción. La leche es la principal fuente de calcio, por lo que su limitación o exclusión de la dieta puede generar riesgos importantes en la salud del niño. Se recomienda una ingesta de 700 mg/día para niños entre 1 a 3 años, 1.000 mg/día para niños entre 4 a 8 años y 1.300 mg/día para niños entre 9 y 13 años.

Como se mencionó anteriormente, la vitamina D es necesaria para la absorción de calcio, imprescindible para que se lleve a cabo el proceso de deposición ósea. Se debe asegurar un aporte de 10 µg/día.

Otro micronutriente importante para el crecimiento es el cinc, cuya deficiencia se relaciona con la falta de apetito y crecimiento del niño. Los requerimientos varían con la edad, por lo que niños entre 1 a 3 años deben consumir 3 mg/día de cinc, entre 4 a 8 años 5 mg/día y entre 9 a 13 años 8 mg/día. La principal fuente alimentaria de cinc son las carnes y los pescados.

8. Obesidad infantil

La obesidad infantil es uno de los problemas de salud pública más graves del siglo XXI a nivel mundial, cuya prevalencia ha ido en aumento de manera alarmante en las últimas décadas. Se estima que aquellos niños que son obesos a la edad de 6 años tienen una probabilidad del 25 % de ser obesos en su vida adulta, mientras que en los obesos a los 12 años, esta probabilidad aumenta al 75 %. El sobrepeso en la infancia y la adolescencia se asocia no solo a un mayor riesgo de obesidad y el desarrollo de enfermedades no transmisibles en la vida adulta, sino también a varios problemas de salud inmediatos, como la hipertensión y la resistencia a la insulina²².

Clínicamente, se considera obeso a un niño cuando su peso supera en más de un 20 % el peso medio ideal para su talla, edad y género. Para un diagnóstico más certero, esto se debería complementar con algún índice que permita estimar la grasa corporal. El peso para la edad por sí solo no es un buen indicador, ya que pueden ser catalogados como obesos a niños con talla por sobre la media o niños con mayor desarrollo muscular y cantidad normal de tejido adiposo, o a la inversa, ser considerados normales a niños de baja talla con escasa masa magra y exceso de masa grasa²³ [33]. Actualmente, los criterios en uso para el estado nutricional del lactante y el niño menor de 6 años considera obeso a aquel cuyo peso para la talla se ubica por sobre 2 DS en los gráficos de referencia del NCHS para el género correspondiente, y sobrepeso u obesidad cuando este indicador está entre +1 y +2 DS.

La OMS recomienda el uso del índice de masa corporal (IMC) en niños mayores de 10 años. Los criterios sugeridos para definir obesidad son: IMC mayor al percentil 95 o bien, IMC mayor al percentil 85, asociado a medición de pliegues tricípital y subescapular superior a percentil 90 de los valores de referencia del NCHS. La obesidad se debe principalmente a un desequilibrio entre las calorías ingeridas y las calorías gastadas, generando de esta manera un aumento en el almacenamiento de tejido adiposo. Por lo tanto, la falta de actividad física y una malnutrición son factores claves en la aparición y desarrollo de esta patología. Además de estos factores también influyen el factor socioeconómico, la genética, factores psicológicos y el entorno familiar.

El entorno alimentario actual es muy diferente del que conocieron las generaciones anteriores. Actualmente a nivel mundial, la mayoría de los mercados ofrecen una amplia gama de alimentos y bebidas, que permiten combinar sabor, comodidad y novedad. Pero al mismo tiempo la intensa y generalizada promoción de muchos de esos productos, y especialmente de los ricos en grasas, azúcar o sal, desbaratan los esfuerzos que se hacen para comer sano y mantener un peso adecuado, sobre todo en el caso de los niños. Además, la publicidad y otras formas de mercadotecnia de alimentos y bebidas dirigidas a los niños tienen un gran alcance y se centran principalmente en productos ricos en grasas, azúcar o sal.

²² OMS (2014).

²³ DIETZ y ROBINSON (1993).

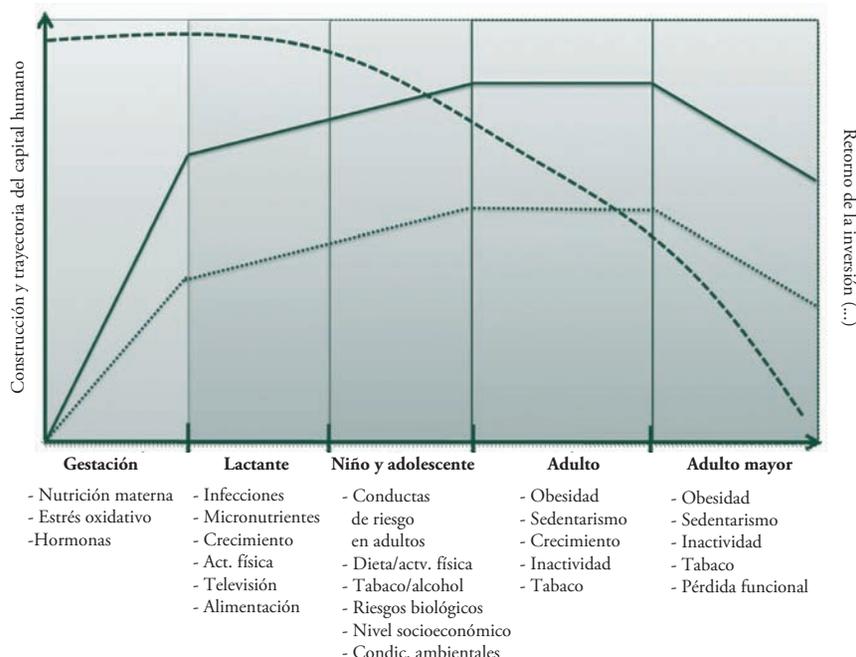
La OMS ha dictaminado un conjunto de recomendaciones acerca de la promoción de alimentos y bebidas no alcohólicas en niños con el objeto de orientar los esfuerzos de los países para idear nuevas políticas o reforzar las existentes con respecto a los mensajes publicitarios de alimentos dirigidos a los niños²⁴. Es por esto que es importante insistir en el desarrollo y mantención de programas de intervención de carácter educacional, de promoción de la salud o de terapia, asesoramiento o tratamiento psicológico, familiar o conductual, que se centren en la dieta, la actividad física y el apoyo del estilo de vida y estén diseñadas o tengan la intención subyacente de prevenir la obesidad o mayor aumento de peso en niños evaluados según el cambio del índice de masa corporal (IMC).

9. Asociación entre ganancia de peso, crecimiento y formación de capital humano

Durante los dos primeros años de vida, la velocidad de crecimiento de los niños y la ganancia de peso es muy rápida y definitiva, por lo que cualquier alteración en el ritmo de crecimiento y aumento de peso tendrá consecuencias negativas sobre su futuro crecimiento y desarrollo. La rápida ganancia de peso y el crecimiento lineal en niños de países de medianos y bajos ingresos se asocian con una mejor sobrevivencia y desarrollo cognitivo. Sin embargo, esto puede aumentar el riesgo de desarrollar obesidad y enfermedades cardiometabólicas en la adultez. Adair y colaboradores, estudiaron la asociación entre la ganancia de peso y el crecimiento con factores determinantes del curso de vida del capital humano adulto joven, como la talla y la escolaridad, en cohortes de 5 países de ingresos bajos y medios [35]. Este estudio prospectivo arrojó que la influencia de la ganancia de peso y el crecimiento relativo sobre la talla y la escolaridad son edad-dependientes, donde el crecimiento lineal rápido en los primeros 2 años de vida se asocia con un aumento de la estatura adulta y los años de escolaridad, así como también asociaciones adversas con ganancia rápida de peso relativo se limitan esencialmente a mediados de la niñez y la edad adulta. Estos datos apoyan el enfoque actual sobre la promoción de la nutrición y el crecimiento lineal en los primeros 1.000 días de vida (desde la concepción hasta la edad de 2 años), y también refuerzan la importancia de la prevención de la ganancia rápida de peso relativa después de la edad de 2 años, principalmente en los países de ingresos bajos y medianos ingresos. Por lo tanto, es probable que los patrones de crecimiento óptimo en la vida temprana conduzcan a una menor desnutrición, el aumento de capital humano y la reducción de riesgos de obesidad y las enfermedades no transmisibles, respondiendo así a los dos componentes de la doble carga de la nutrición (Figura 2).

²⁴ OMS (2014).

Figura 2. Gráfico representativo de los factores que influyen en la construcción y trayectoria del capital humano a los largo del ciclo vital



* De acuerdo a Fogel, la acumulación de capital humano se refleja en la mejora de la estatura y BMI de los individuos, siendo el estado nutricional un factor crítico en el desarrollo de estas características fisiológicas, el cual se ve amenazado por conductas nocivas adquiridas a lo largo de la vida del individuo. Por lo tanto, es de gran importancia que las intervenciones de salud pública se realicen en la etapa temprana (o intrauterina) del ciclo vital, que es donde se produce la mayor acumulación de capital humano y donde el entorno de la inversión es mayor que en etapas tardías del ciclo vital.

Referencias bibliográficas

YEN, S. S. C. (1991): «27 Endocrine-Metabolic Adaptations in Pregnancy»; en YEN, S. S. C. y JAFEE, R. B., eds.: *Reproductive Endocrinology* (3th Edition). WB Saunders Company. Philadelphia, EEUU.

INSTITUTE OF MEDICINE (IOM) (2001): «Food and Nutrition Board»; *Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Nickel, Silicon, Vanadium and Zinc*. Washington, DC. National Academy Press.

INSTITUTE OF MEDICINE (IOM) (1990): «Part I: Weight gain. Part II: Supplements»; *Nutrition during Pregnancy*. Washington, DC. National Academy Press.

- NOHR, E. A. *et al.* (2008): «Combined associations of prepregnancy body mass index and gestational weight gain with the outcome of pregnancy»; *Am J Clin Nutr.* 87(6); pp. 1750-9.
- OKEN, E. *et al.* (2009): «Associations of gestational weight gain with short- and longer-term maternal and child health outcomes»; *Am J Epidemiol* 170(2); pp. 173-80.
- BODNAR, L. M. *et al.* (2010): «Severe obesity, gestational weight gain, and adverse birth outcomes»; *Am J Clin Nutr.* 91(6); pp. 1642-8.
- POTTI, S. *et al.* (2010): «Obstetric outcomes in normal weight and obese women in relation to gestational weight gain: comparison between Institute of Medicine guidelines and Cedergren criteria»; *Am J Perinatol* 27(5); p. 415-20.
- FRASER, A. *et al.* (2010): «Association of maternal weight gain in pregnancy with offspring obesity and metabolic and vascular traits in childhood»; *Circulation* 121(23); pp. 2557-64.
- RASMUSSEN, K. M. y YAKTINE, A. L. (2009): *Weight Gain During Pregnancy: Reexamining the Guidelines*. Washington, DC.
- ACOG (2013): «Committee opinion 549: obesity in pregnancy»; *Obstet Gynecol* 121(1); pp. 213-7.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (2011): «WHO Global Database on Body Mass Index»; *World Health Organization*. Disponible en apps.who.int/bmi/index.jsp. (22 de mayo de 2014).
- SAM, S. (2007): «Obesity and Polycystic Ovary Syndrome»; *Obes Manag.* 3(2); pp. 69-73.
- NORMAN, J. E. y REYNOLDS, R. M. (2011): «The consequences of obesity and excess weight gain in pregnancy»; *Proc Nutr Soc.* 70(4); pp. 450-6.
- OKEN, E. *et al.* (2007): «Gestational weight gain and child adiposity at age 3 years»; *American Journal of Obstetrics and Gynecology* 196(4); pp. 322 e1-8.
- OKEN, E. *et al.* (2008): «Maternal gestational weight gain and offspring weight in adolescence»; *Obstet Gynecol* 112(5); pp. 999-1006.
- WEST-EBERHARD, M. J. (1989): «Phenotypic plasticity and the origins of diversity»; *Ann Rev Ecol System* (20); p. 249.
- HALES, C. N. y BARKER, D. J. (2001): «The thrifty phenotype hypothesis»; *Br Med Bull* 60; pp. 5-20.
- BARKER, D. J. *et al.* (2002): «Growth and living conditions in childhood and hypertension in adult life: a longitudinal study»; *J Hypertens* 20(10); pp. 1951-6.
- CATALANO, P. M. (2003): «Obesity and pregnancy-the propagation of a viscous cycle?»; *J Clin Endocrinol Metab.* 88(8); pp. 3505-6.

- GLUCKMAN, P. D. *et al.* (2009): «Epigenetic mechanisms that underpin metabolic and cardiovascular diseases»; *Nat Rev Endocrinol.* 5(7); pp. 401-8.
- ROSEBOOM, T. J. *et al.* (2011): «Hungry in the womb: what are the consequences? Lessons from the Dutch famine»; *Maturitas* 70(2); pp. 141-5.
- GODFREY, K. M. *et al.* (2011): «Epigenetic gene promoter methylation at birth is associated with child's later adiposity»; *Diabetes* 60(5); pp. 1528-34.
- WOLFF, G. L. *et al.* (1998): «Maternal epigenetics and methyl supplements affect agouti gene expression in Avy/a mice»; *FASEB J.* 12(11); pp. 949-57.
- MILTENBERGER, R. J. *et al.* (1997): «The role of the agouti gene in the yellow obese syndrome»; *J Nutr.* 127(9); pp. 1902S-1907S.
- CUNNINGHAM F. G. *et al.* (2003): *Williams Obstetricia* (21), Editorial Médica Panamericana, Madrid. ISBN: 950-06-0429-9.
- BUTTE, N. *et al.* (2004): «The Start Healthy Feeding Guidelines for Infants and Toddlers»; *J Am Diet Assoc.* 104(3); pp. 442-54.
- WHO (World Health Organization) (2005): *Guiding Principles for feeding non-breastfed children 6-23 months of age.* Geneva.
- BORRA, C.; IACOVOU, M. y SEVILLA, A. (2014): «New Evidence on Breastfeeding and Postpartum Depression: The Importance of Understanding Women's Intentions»; *Matern Child Health J.*
- THOMAS, D. B.; ROSENBLATT, K. A. y RAY, R. M. (2001): «Breastfeeding and reduced risk of breast cancer in an Icelandic cohort study»; *Am J Epidemiol* 154(10); pp. 975-7.
- DERMER, A. (1998): «Breastfeeding and women's health»; *J Womens Health* 7(4); pp. 427-33.
- CASTILLO-DURÁN, C.; BALBOA, P.; TORREJÓN, C.; BASCUÑÁN, K. y UAUY, R. (2013): «Alimentación normal del niño menor de 2 años: Recomendaciones de la Rama de Nutrición de la Sociedad Chilena de Pediatría 2013»; *Rev. chil. pediatr* (revista online) 84(5); pp. 565-572. http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062013000500013&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0370-41062013000500013>.
- OMS (2014): *Obesidad y Sobrepeso Infantiles.* <http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/es/>.
- DIETZ, W. H. y ROBINSON, T. N. (1993): «Assessment and treatment of childhood obesity»; *Pediatr Rev.* 14(9); pp. 337-43; quiz 344.
- OMS (2014): *Promoción de alimentos y bebidas no alcohólicas dirigida a los niños.* <http://www.who.int/dietphysicalactivity/marketing-food-to-children/es/>.

ADAIR, L. S. *et al.* (2013): «Associations of linear growth and relative weight gain during early life with adult health and human capital in countries of low and middle income: findings from five birth cohort studies»; *Lancet*. 382(9891); pp. 525-34.

FOGEL, R. W. (2003): «Secular trends in physiological capital: implications for equity in health care»; *Perspect Biol Med*. 46(3 Suppl); pp. S24-38.