

Nutrición durante los primeros 1.000 días de vida

Cristina Campoy Folgoso⁽¹⁾, Nazareth Martín-Torres⁽²⁾, Benjamín Martín Martínez⁽³⁾

⁽¹⁾Centro de Excelencia de Investigación Pediátrica EURISTIKOS. Instituto Biosanitario de Granada (Ibs-Granada). Universidad de Granada. Granada

⁽²⁾Hospital Clínico Universitario de Santiago. Santiago de Compostela

⁽³⁾Hospital Universitario Mutua Terrassa. Universidad de Barcelona. Barcelona

Campoy Folgoso C, Martín-Torres N, Martín Martínez B. Nutrición durante los primeros 1.000 días de vida.

Protoc diagn ter pediatr. 2023;1:441-454



RESUMEN

Las enfermedades no transmisibles (ENT) constituyen la primera causa de mortalidad, morbilidad y discapacidad en nuestro medio, causando además un importante impacto económico al consumir una elevada cantidad de recursos sanitarios y sociales. Algunos de los factores que predisponen a sufrir este tipo de enfermedades son la hipertensión arterial, el exceso de peso, una ingesta energética excesiva o malos hábitos alimentarios por exceso o deficiencia de determinados nutrientes. Dado que todos estos factores guardan una estrecha relación con la nutrición y la alimentación, su impacto puede verse modificado al intervenir sobre los hábitos alimentarios. En efecto, no hay duda de que la nutrición es uno de los hábitos más relevantes para poder vivir una vida saludable, relevancia que cobra especial interés en los primeros 1.000 días de vida, dado el efecto programador que tienen determinados nutrientes y condiciones metabólicas asociadas sobre el crecimiento y composición corporal, desarrollo cerebral y conducta, establecimiento y funcionalidad de la microbiota intestinal y maduración del sistema inmune. Este capítulo recoge la importancia de mantener una alimentación saludable y equilibrada desde el mismo momento de la concepción hasta la edad de dos años, reflejando las recomendaciones actuales de nutrientes específicos para cada periodo, así como las deficiencias sobre las cuales se deben desarrollar planes o estrategias de salud específicos, aportando una visión integral necesaria para establecer unos hábitos saludables que redunden en beneficios para la salud posterior de la población infantil, juvenil y adulta.

1. INTRODUCCIÓN

El concepto de *programación*, promulgado por Barker y cols. y Lucas y cols., define cómo la genética, la dieta, la nutrición y los hábitos en los periodos críticos o sensitivos del desarrollo y de la organogénesis (*embarazo, lactancia, infancia*) no solo afectan al óptimo crecimiento, desarrollo neuropsicológico y conductual del niño, sino que pueden predeterminar la aparición de enfermedades no transmisibles (ENT) a largo plazo. Si bien este fenómeno de *programación* suele tener un efecto beneficioso sobre la salud y supervivencia del bebé, el problema ocurre cuando existe una *falta de coincidencia* entre el medio en el que un individuo se adapta y en el cual se desarrolla posteriormente. Sin embargo, este riesgo no es igual en todos los individuos, ya que la variación genética determina que algunos presenten una situación desfavorable y, por tanto, un mayor riesgo de padecer ENT. Los factores que afectan al desarrollo no causan directamente las ENT, pero sí que influyen en el riesgo de padecerlas.

Estudios experimentales y epidemiológicos han demostrado el papel clave de la nutrición en etapas pre- y posnatales sobre el desarrollo de enfermedades metabólicas. A pesar de ello, la *programación metabólica* no debe considerarse como la única hipótesis que explica este origen de las enfermedades; el término *impronta* define la existencia de mecanismos biológicos específicos responsables de *memorizar* los efectos metabólicos causados por la exposición precoz a los nutrientes. Este concepto implica que todas aquellas señales nutricionales recibidas por el embrión, el feto o el lactante, serán responsables de desarrollar respuestas de adaptación y características fenotípicas adecuadas

al medio ambiente en el cual la descendencia predice que va a vivir. Sin embargo, la probabilidad de predecir con exactitud el efecto a *largo plazo* de una intervención es baja, y su evaluación aproximada requiere conocer diversos factores, como el *tipo de exposición, el periodo de tiempo* de la misma y su *duración*. En muchos casos una simple intervención nutricional, incluso a un nivel de dosis efectiva bajo, puede tener un efecto a largo plazo mayor de lo esperado cuando se realiza sobre un sistema en desarrollo (*feto, recién nacido o lactante*). No obstante, los efectos de la *programación precoz* pueden minimizarse por el tiempo de exposición a numerosos factores a lo largo de la vida, situación que, junto a la reducción de la plasticidad metabólica y el aumento de la diferenciación celular, explicarían la disminución del potencial de la programación metabólica conforme las células y el organismo van envejeciendo.

2. IMPORTANCIA DE LA NUTRICIÓN DURANTE LOS PRIMEROS 1.000 DÍAS DE VIDA

El periodo de los primeros 1.000 días de vida abarca desde la concepción hasta los dos años de edad, y se caracteriza por ser la ventana más crítica del crecimiento y desarrollo humano dada su naturaleza extremadamente dinámica. Supone un momento clave para controlar todos aquellos factores o interacciones (*exposición a sustancias tóxicas, infecciones, estilos de vida inadecuados, estrés psicológico, nivel socioeconómico o cultural o malos hábitos alimentarios*) que puedan predisponer al individuo a padecer determinadas enfermedades durante la niñez, adolescencia o vida adulta.

Si bien es preciso realizar una valoración conjunta de todos los factores mencionados, existe un especial interés en cómo la alimentación (*nutrición de la madre durante el embarazo, lactancia y alimentación complementaria*) puede causar o acelerar cambios a corto y largo plazo sobre diferentes estructuras y funciones del organismo que predisponen a padecer futuras patologías. Este interés ha provocado la aparición del término *nutrition programming* (programación mediada por la nutrición), bajo el cual se estudian los mecanismos y efectos que la nutrición tiene, durante los primeros años de vida, sobre el crecimiento y desarrollo corporal del niño, permitiendo establecer posibles estrategias de prevención sobre futuras enfermedades en la vida adulta.

Un aspecto importante para conocer el papel de la nutrición en la salud reside en comprender las múltiples interacciones entre los nutrientes y el genoma (**genómica nutricional**), proteínas y metabolitos (**nutrigenómica**), así como la influencia de estos cambios genéticos sobre la utilización y metabolismo de los nutrientes y sobre la tolerancia a los alimentos (**nutrigenética**). No obstante, como hemos referido anteriormente, el efecto de la nutrición sobre la regulación génica, proteómica o metabolómica va a depender igualmente de la naturaleza y duración de la exposición a los nutrientes, así como de los efectos derivados de interacciones más complejas dependientes del tiempo. Con la consideración de todos estos factores, se puede obtener una valiosa información sobre las consecuencias de la intervención nutricional basada en *un único nutriente* o en *múltiples nutrientes*, la influencia del tiempo de exposición y los resultados de acumulación, así como la identificación de los *periodos críticos para cada nutriente*. Este co-

nocimiento nos permitirá, en definitiva, planificar de forma adecuada intervenciones o tratamientos nutricionales en el contexto de predisposición a enfermedades crónicas relacionadas con la dieta.

2.1. Programación nutricional del crecimiento y de la composición corporal

La correcta nutrición durante los periodos pre y posnatal es clave para un óptimo desarrollo del feto, peso adecuado al nacimiento y un patrón de crecimiento saludable hasta la edad de dos años. La consecución de estos objetivos es primordial para alcanzar un peso y estatura adecuados en la edad adulta, presentar un óptimo rendimiento escolar y reducir el riesgo de sufrir ENT.

El peso materno es un factor importante para la adiposidad del recién nacido y el posterior riesgo de sufrir obesidad. Los niños nacidos con bajo peso, desarrollados bajo un ambiente materno de privación nutricional, desarrollan durante su gestación un “fenotipo de ahorro” funcional que preservan el crecimiento y desarrollo de órganos esenciales a expensas de otros órganos. No obstante, durante los primeros años de vida posnatal, experimentan un mecanismo de compensación en el crecimiento (*catch-up*) que se traduce en un exceso de peso, menor tolerancia a la glucosa, mayor resistencia a la insulina y a la leptina (señal supresora del apetito) y mayor deposición de grasa, factores que predisponen a la obesidad en la vida adulta. Por otro lado, la obesidad materna, así como el propio embarazo, contribuyen a un mayor estado inflamatorio y mayor resistencia a la insulina y circulación de lípidos, lo que puede resultar en una hiperinsulinemia fetal y a un crecimiento fetal excesivo, recién nacidos con

sobrepeso y aumento de la adiposidad. Estas situaciones se perpetúan durante el crecimiento del niño dando lugar en la adolescencia a un peso elevado.

El tipo de alimentación (*lactancia materna versus fórmula infantil*) que recibe el niño en su primer año de vida juega un papel clave en el crecimiento y de la composición corporal. La lactancia materna se asocia con bajo riesgo de sobrepeso y obesidad a largo plazo, principalmente por los bajos niveles de proteínas presentes en su composición en comparación con los existentes en las fórmulas infantiles. El contenido de proteínas en las fórmulas infantiles no debe superar la concentración de 1,8 g prot/100 kcal. Asimismo, el uso de fórmulas infantiles con una concentración óptima de proteínas, junto con la introducción de la alimentación complementaria entre los 4-6 meses de edad, aseguran que el rebote adiposo [incremento del índice de masa corporal (IMC)] en el niño se produzca en torno a los 5-7 años, y no a edades más tempranas, evitándose así el rápido incremento de peso y grasa corporal en las primeras etapas de la vida, y el consiguiente aumento del riesgo de obesidad.

Sin embargo, existe gran discrepancia a la hora de establecer si es el peso al nacimiento o bien es la ganancia rápida de peso en la infancia precoz el factor más determinante para el desarrollo de obesidad en edad adulta. Los hallazgos obtenidos hasta el momento sugieren que ambos factores, junto a la genética del individuo y la presencia de hábitos familiares obesogénicos, deben tenerse en cuenta a la hora de programar estrategias nutricionales durante los primeros 1.000 días de vida, ya que el proceso de *catch-up* puede darse incluso en aquellos bebés nacidos dentro del rango de peso normal.

2.2. Programación nutricional del desarrollo cerebral y la conducta

El cerebro humano se desarrolla de forma intensa desde el tercer trimestre de la gestación hasta la edad de dos años; así pues, cualquier insulto o estímulo acontecido durante este periodo puede ocasionar graves efectos a corto y largo plazo sobre la estructura y funcionalidad del cerebro. Existe una gran evidencia del papel clave de la nutrición prenatal y posnatal sobre el correcto desarrollo del cerebro. Durante el embarazo, y muy especialmente en el tercer trimestre, el déficit aislado o conjunto en ciertos nutrientes y el estado metabólico de la madre ejercen un papel clave sobre la programación del circuito neural que regula el neurodesarrollo y comportamiento del niño a largo plazo (**Tabla 1**). Numerosos estudios se han centrado en el papel de los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (AGPI-CL), especialmente los ácidos grasos docosahexaenoico (DHA) y araquidónico (ARA), durante el embarazo y los primeros meses de la vida sobre el neurodesarrollo del niño. Se ha comprobado que la suplementación con DHA y ARA mejora el desarrollo cognitivo tanto en prematuros como en recién nacidos a término, aunque el efecto es más pronunciado en niños malnutridos y en prematuros. La alimentación con fórmulas infantiles suplementadas con DHA y ARA durante el primer año de vida determina cambios en la estructura, función y metabolismo cerebral a los nueve años de edad. También se ha demostrado que la suplementación con AGPI-CL n-3 en la vida precoz es efectiva para mejorar problemas de conducta en los niños con déficit de atención/hiperactividad. Asimismo, la suplementación prenatal equilibrada con AGPI-CL (DHA/ARA), y los polimorfismos de las desaturadas que intervienen en su síntesis, parecen ejercer un efecto de pro-

Tabla 1. Papel de los nutrientes sobre el neurodesarrollo y función cerebral, y consecuencias a corto y largo plazo de su déficit y/o exceso

Nutriente	Función específica sobre el desarrollo y función cerebral	Consecuencias déficit/exceso pre/posnatal en desarrollo cerebral y conducta en niños
Proteínas/Energía	Crecimiento cerebral y macroestructura del cerebro	<ul style="list-style-type: none"> • Retraso en las funciones motoras y cognitivas • Menor coeficiente intelectual • Déficit de atención • Trastornos de aprendizaje y memoria
Lípidos		
<i>AGPI-CL omega 3</i>		
DHA	Fluidez y flexibilidad de las membranas; neurogénesis; migración y transmisión neuronal; señalización neuronal	<ul style="list-style-type: none"> • Anormalidades neuroanatómicas relacionadas con déficit en la corticogénesis perinatal • Déficit en arborización neuronal • Desarrollo neuronal anormal en el hipocampo • Alteraciones en los sistemas de señalización dopaminérgicos y serotoninérgicos • Retraso en las funciones motoras y de aprendizaje • Menor agudeza visual • Mayor riesgo de TDAH, ansiedad, depresión y conductas agresivas
EPA	Función neuroprotectora: actividad antioxidante y regulación de los procesos antiinflamatorios	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor riesgo de depresión y TDAH • Menor coeficiente intelectual
<i>AGPI-CL omega 6</i>		
ARA	Papel clave en el desarrollo cerebral y del sistema nervioso central; división y señalización celular; plasticidad del hipocampo; protección frente a estrés oxidativo	<ul style="list-style-type: none"> • Alteración metabolismo lipídico y energético, así como de las membranas celulares, en el cerebro • Defectos en la plasticidad sináptica a nivel del hipocampo • Menor respuesta cerebral a eventos sensoriales, cognitivos o motrices • Menor inteligencia, memoria, capacidad de aprendizaje y agudeza visual
Azúcares		
Glucosa	Fuente de energía; síntesis de neurotransmisores, neuromoduladores y componentes estructurales; producción de ATP; manejo del estrés oxidativo	<ul style="list-style-type: none"> • Déficit cognitivo por exposición pre o posnatal precoz a carbohidratos refinados • Dietas ricas en carbohidratos refinados se asocian con déficits cognitivos a largo plazo, particularmente relacionados con la función del hipocampo

.../...

gramación a largo plazo sobre el metabolismo de los AGPI-CL en la descendencia. Esta variabilidad genética podría ser una de las principales causas por las que la suplementación perinatal con DHA no haya aportado evidencia científica

de su efecto sobre la conducta y el neurodesarrollo del niño.

La obesidad de la madre gestante, junto con la presencia de otras patologías metabólicas,

Tabla 1 (Cont.). Papel de los nutrientes sobre el neurodesarrollo y función cerebral, y consecuencias a corto y largo plazo de su déficit y/o exceso

Nutriente	Función específica sobre el desarrollo y función cerebral	Consecuencias déficit/exceso pre/posnatal en desarrollo cerebral y conducta en niños
Minerales		
Hierro	Neurogénesis; morfología de las neuronas; plasticidad sináptica; mielinización y síntesis de neurotransmisores	<ul style="list-style-type: none"> • Menor desarrollo motor • Menor coeficiente intelectual • Dificultades en los procesos de memoria y aprendizaje • Problemas de atención sostenida
Zinc	Expresión génica; división celular y desarrollo del sistema nervioso central	<ul style="list-style-type: none"> • Declive de la función cognitiva y motora • Problemas conductuales
Yodo	Síntesis de hormonas tiroideas implicadas en metabolismo y desarrollo cerebral	<ul style="list-style-type: none"> • Cretinismo neurológico (déficit mental) • Déficit cognitivo y motor • Menor coeficiente intelectual y habilidad de lectura
Vitaminas		
Vitamina A	Función como factor de transcripción nuclear esteroideo sobre la diferenciación neural y neuromodulación	<ul style="list-style-type: none"> • Déficit de memoria
Ácido fólico (B ₉)	Síntesis de mielina; proliferación y reparación celular; crecimiento cerebral fetal	<ul style="list-style-type: none"> • Defectos del tubo neural • Menor rendimiento mental (memoria, razonamiento, atención, desarrollo visuo-espacial y habilidades verbales) • Problemas de externalización, internalización y emocionales
Tiamina (B ₁)	Conducción nerviosa y síntesis de acetilcolina	<ul style="list-style-type: none"> • Déficit cognitivo
Pirroxina (B ₆)	Síntesis de neurotransmisores: serotonina y noradrenalina	<ul style="list-style-type: none"> • Autismo • Neuropatía periférica
Cobalamina (B ₁₂)	Metabolismo de ácidos grasos; mantenimiento de la mielinización periaxonal	<ul style="list-style-type: none"> • Defectos tubo neural • Déficit cognitivo • Menor inteligencia, memoria y función del lóbulo frontal
Vitamina D	Función desconocida pero presencia de metabolitos y enzimas implicadas en su conversión en el cerebro	<ul style="list-style-type: none"> • Alto riesgo de desórdenes neurológicos y problemas psiquiátricos

ACPI-CL: ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga; AA: ácido araquidónico; DHA: ácido docosahexaenoico; EPA: ácido eicosapentaenoico; TDAH: trastorno por déficit de atención e hiperactividad.

pueden suponer un riesgo negativo para el desarrollo del cerebro fetal, al verse afectada la transferencia transplacentaria de nutrientes,

principalmente la de ácidos grasos esenciales, hierro o ácido fólico. Dicha alteración puede traducirse a largo plazo en un incremento en el

riesgo de desarrollo de trastornos de conducta, déficits cognitivos (*fallos en el lenguaje, en la actividad motora, alteraciones de atención*), alteraciones de la conducta alimentaria y trastornos psicóticos en edad adulta. En el periodo posnatal, la programación del desarrollo cerebral y de la conducta vendrá determinada por el tipo y la calidad de nutrientes que reciba el niño, de tal forma que tanto la malnutrición como la obesidad infantil pueden causar cambios que predisponen a problemas de externalización, déficit cognitivo, ansiedad, dificultad para la resolución de problemas, menor capacidad verbal, alteraciones en el desarrollo psicomotor y falta de control de la impulsividad dirigida por las emociones. Promover la lactancia materna y la correcta introducción de la alimentación complementaria, emergen como estrategias para favorecer el óptimo neurodesarrollo del niño a corto, medio y largo plazo. Esto se debe, en parte, al alto contenido en la leche materna de AGPI-CL, colesterol, hormonas y factores de crecimiento que promueven el desarrollo de la sustancia blanca.

2.3. Programación nutricional de la microbiota intestinal

El establecimiento de la microbiota intestinal es un proceso altamente dinámico durante el cual *la nutrición, el tipo de parto, el microbioma de la leche materna o la exposición a fármacos y antibióticos* provocan continuos cambios en la composición de las comunidades microbianas, aumentando de forma gradual la diversidad filogenética, hasta llegar a ser similar a la microbiota presente en el adulto. A lo largo de este proceso, el microbioma pasa de estar constituido, durante el desarrollo del feto por bacterias no patógenas de la placenta a una microbiota donde primero predominan bacte-

rias anaerobias facultativas, que generan el ambiente necesario para la posterior colonización por bacterias aerobias estrictas al final del primer año de vida. No obstante, la influencia de los factores referidos anteriormente puede provocar fluctuaciones en la homeostasis de la microbiota intestinal (*disbiosis*) responsables de la aparición de enfermedades en edades posteriores: *enterocolitis necrotizante, eczema, asma, enfermedad intestinal inflamatoria, síndrome del intestino irritable, obesidad, diabetes o autismo*. Además, la correcta estructura y función de la microbiota intestinal durante los primeros 1.000 días parece tener una gran influencia sobre el neurodesarrollo infantil mediante el denominado eje *microbiota intestinal-cerebro*.

Respecto al papel de la alimentación en los cambios y establecimiento de la microbiota intestinal durante la infancia temprana, se considera que la leche materna es el alimento ideal para alcanzar una composición y funcionalidad de la microbiota intestinal saludable, a diferencia de las poblaciones asociadas a la alimentación con fórmulas infantiles. Es por ello que las fórmulas infantiles se están suplementando con prebióticos, probióticos, o ambos de forma conjunta (simbióticos), lo que parece permitir el desarrollo de una microbiota muy parecida a la obtenida con la leche materna y sus consecuentes efectos beneficiosos.

Finalmente, numerosos estudios se han centrado en determinar la asociación entre la obesidad y la estructura y composición de la microbiota intestinal. Así, las madres obesas o con ganancia de peso excesiva durante el embarazo transmiten una *microbiota obesogénica* a su descendencia, que será más susceptible de padecer obesidad en edades adultas. Esta *microbiota obesogénica* sería responsable de

una diferente metabolización de los nutrientes, incrementando la absorción de calorías de la dieta y la cantidad de energía disponible para el individuo, lo que contribuiría a la acumulación excesiva de grasa y el consiguiente mayor riesgo de obesidad. La exposición a antibióticos durante el embarazo y los primeros años de vida también se relaciona con un exceso de adiposidad, al interferir en el correcto establecimiento de la microbiota intestinal.

2.4. Programación nutricional del sistema inmune

Los primeros 1.000 días de vida son un periodo con un alto riesgo de infecciones, ya que el sistema inmune del bebé no es completamente funcional y no dispone de los mecanismos de defensa apropiados para hacer frente al paso de un ambiente aparentemente estéril a otro que no lo es. Desde el punto de vista inmunológico, el embarazo es un proceso paradójico, ya que cohabitan en el cuerpo de la madre dos sistemas de defensa diferentes; para evitar rechazo, es necesario que el sistema inmune de la madre sea regulado y el del feto inmaduro, recibiendo esta protección por diferentes barreras mecánicas (*placenta, saco vitelino y moco cervical*) o por la transferencia materna de anticuerpos a través de la placenta. La maduración del sistema inmune comienza desde el mismo momento del paso por el canal del parto, al recibir el sistema inmune del recién nacido los estímulos procedentes de las bacterias presentes en la vagina materna. Desde los primeros meses hasta los dos años, el sistema inmune sufre numerosos cambios, encaminados a permitir una respuesta eficiente al entrar en contacto con estímulos antigénicos y preparar la memoria inmunológica. Durante esta maduración, la nutrición, y en especial la lactancia

materna, cumplen un papel clave como modulador y promotor del óptimo desarrollo del sistema inmune. A través de la leche materna, el recién nacido recibe los factores inmunomoduladores necesarios para la programación del sistema inmune y de la microbiota intestinal, protegiéndolo frente a desórdenes inmunológicos a largo plazo. La introducción de fórmula infantil y alimentos sólidos expone al bebé a nuevos antígenos ligados a los alimentos que van a afectar a la flora intestinal, si bien estos mismos nutrientes son responsables, por ellos mismos, de modular la maduración del sistema inmune y de las respuestas inmunológicas. De esta forma, la nutrición durante los primeros días de vida va a afectar a la inmunocompetencia a largo plazo, la habilidad para desarrollar una respuesta inmune adecuada frente a las infecciones, la capacidad de desarrollar respuestas tolerogénicas frente a antígenos propios y externos, y al desarrollo de alteraciones inmunológicas.

3. NUTRICIÓN MATERNO-FETAL

Junto con la lactancia, el embarazo constituye un periodo de gran demanda nutricional en la vida de la mujer. Sin embargo, es importante puntualizar que los buenos hábitos alimentarios y estilos de vida saludables deben instaurarse desde el periodo preconcepcional, ya que una mala situación nutricional o restricciones dietéticas se asocian con infertilidad, aborto, retraso del crecimiento intrauterino y bajo peso neonatal.

En el embarazo se producen cambios hormonales que dirigen los nutrientes hacia la placenta para favorecer su transferencia al feto y promover su crecimiento y desarrollo adecuados. Los

requerimientos nutricionales difieren durante las distintas etapas; durante el primer trimestre de embarazo las necesidades calóricas apenas varían, pero se debe asegurar un aporte de nutrientes de buena calidad para evitar alteraciones fetales irreversibles. Por el contrario, la demanda de energía y nutrientes incrementa durante el segundo y tercer trimestre, para asegurar el crecimiento del feto y permitir el establecimiento de depósitos de grasa en la madre.

3.1. Recomendaciones nutricionales actuales

- Durante el embarazo se requiere una mayor ingesta de **agua** que favorezca el incremento del volumen plasmático, la formación del líquido amniótico y el crecimiento del feto. Las cantidades de ingesta recomendadas oscilan entre los 2-2,5 L/día durante el primer trimestre y los 3 L/día durante el segundo y tercer trimestres de embarazo.
- En cuanto a la **energía**, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda un extra diario de 300 kcal durante todo el embarazo; en España, esta recomendación se establece en un extra de 250 kcal/día a partir de la segunda mitad de la gestación, si bien estas recomendaciones deben individualizarse en función del peso previo de la embarazada.
- Las **proteínas** se necesitan para cubrir las necesidades del crecimiento fetal, de la placenta y de los tejidos maternos, estableciéndose como adecuado un consumo que no exceda el 25% de la energía total.
- La ingesta de **hidratos de carbono** debe aportar el 50-55% de la energía total durante el embarazo, manteniéndose en todo momen-

to la glucemia materna bajo valores normales dado el efecto diabetógeno propio del embarazo.

- Debe asegurarse una ingesta óptima de **lípidos**, especialmente DHA y ARA, para favorecer el crecimiento del feto y obtener el máximo potencial de desarrollo neurológico del niño. En este sentido, la EFSA y la OMS recomiendan un consumo de omega 3 de 300 mg/día, de los cuales 200 mg/día deben corresponder a DHA.
- El aporte de **minerales** y **vitaminas** debe cumplir, o exceder en el caso de aquellos nutrientes claves, las recomendaciones diarias establecidas para la población general en función de la edad (**Tabla 2**).
- Se recomienda una ingesta de **fibra** de 35 g/día con la finalidad de prevenir el exceso de aumento de peso, reducir el riesgo de preeclampsia, intolerancia a la glucosa o estreñimiento.

Estas recomendaciones deben alcanzarse con una dieta sana y equilibrada, recurriéndose al uso de suplementos alimenticios solamente en aquellas mujeres gestantes que, por diversos motivos, no obtienen el 100% de los requerimientos con la alimentación. Estos suplementos generalmente hacen frente al déficit en el consumo de DHA, hierro, zinc, yodo, ácido fólico y vitamina D durante el embarazo. Evidentemente, el uso de complementos alimenticios no debe sustituir a una dieta equilibrada ni alimentos convencionales, ni tampoco deben ser considerados como medicamentos destinados a tratar o curar enfermedades. Asimismo, su uso no debe suponer un exceso en la ingesta del nutriente en cuestión, controlándose en todo

Tabla 2. Ingestas recomendadas de minerales y vitaminas durante la gestación. Consecuencias para los hijos de la deficiencia materna durante el embarazo

	Mujer		Gestación (2ª mitad)	Efectos deficiencia durante el embarazo
	20-39 años	40-49 años		
Minerales				
Hierro (mg/día)	18	18	25-60 (100-120 si hay déficit previo)	<ul style="list-style-type: none"> Bajo peso al nacer, prematuridad, aumento de la mortalidad perinatal Menor rendimiento cognitivo y desarrollo físico de los recién nacidos
Calcio (mg/día)	900	900	1.000	<ul style="list-style-type: none"> Preeclampsia (hipertensión)
Yodo (µg/día)	150	150	175	<ul style="list-style-type: none"> Cretinismo, aborto, anomalías fetales y sordera profunda
Zinc (mg/día)	7	7	10-20	<ul style="list-style-type: none"> Retraso en el crecimiento intrauterino y parto prematuro Malformaciones congénitas en casos de déficit importante Alteraciones en la conducta y capacidad de aprendizaje del niño
Vitaminas				
Vitamina B ₆ (mg/día)	1,2	1,2	1,5 (máximo 1,9)	<ul style="list-style-type: none"> Baja puntuación Apgar Menor peso al nacer Alta incidencia de preeclampsia
Ácido fólico (µg/día)	300	300	500	<ul style="list-style-type: none"> Defectos del tubo neural Aborto espontáneo Desprendimiento prematuro de la placenta Preeclampsia
Vitamina B ₁₂ (µg/día)	2	2	2,2	<ul style="list-style-type: none"> Factor de riesgo para defectos del tubo neural
Vitamina A (µg/día)	600	600	700	<ul style="list-style-type: none"> Aumento mortalidad materna Bajo peso neonatal y parto prematuro Preeclampsia
Vitamina C (mg/día)	60	60	80	<ul style="list-style-type: none"> Preeclampsia Crecimiento intrauterino retardado Rotura prematura de membranas
Vitamina D (µg/día)	5	5	10	<ul style="list-style-type: none"> Retraso del crecimiento intrauterino Raquitismo Mayor riesgo de hipocalcemia en el neonato
Vitamina E (mg/día)	12	12	15	<ul style="list-style-type: none"> Menor crecimiento fetal Preeclampsia Rotura prematura de membranas

Tomado de: Ingestas dietéticas de referencia para la población española. FESNAD (Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética), 2010.

momento las posibles interacciones que se pueden establecer entre los distintos suplementos.

4. NUTRICIÓN DEL RECIÉN NACIDO Y LACTANTE

4.1. Lactancia materna

Se recomienda la lactancia materna exclusiva durante los primeros seis meses de vida, y en combinación con la alimentación complementaria, hasta los dos años de edad. La leche materna aporta los nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo del lactante en cantidades adecuadas a sus requerimientos, y de forma adaptada a su capacidad de absorción y metabolización. La leche materna se considera como *un alimento vivo* que hace difícil imitar su composición, ya que no solo aporta diferentes tipos de células inmunocompetentes, factores de crecimiento, hormonas y bacterias, sino que su composición varía a lo largo del día, según la dieta de la madre o la edad gestacional del recién nacido. Así, la leche materna producida en los primeros días (*calostro*) es una combinación de anticuerpos rica en proteínas y carbohidratos, cuya composición varía hacia una *leche de transición* rica en grasa y azúcar, pero baja en inmunoglobulinas y proteínas, que prepara el intestino, sistema digestivo y riñones del recién nacido a una *leche madura*. Esta se empieza a producir a las 3-4 semanas del nacimiento, y proporciona al recién nacido energía en cantidades de 65-70 kcal/100 ml, un aporte proteico de 0,9 g/100 ml, 6,7 g/ml de carbohidratos y grasas en una cantidad de 3,5 g/ml. Precisamente estas grasas son el componente crítico de la leche materna al suministrar la energía y nutrientes necesarios para el desarrollo del sistema nervioso del recién nacido, especialmente

DHA ($0,32 \pm 0,22\%$, rango 0,06-1,4%). Todo ello hace que la leche materna tenga múltiples beneficios para la salud a corto y largo plazo, tanto para el bebé como para la madre.

4.2. Fórmulas infantiles

A pesar de los beneficios comentados de la leche materna, el uso de fórmulas infantiles está en continua expansión, siendo además recomendable en aquellos casos de problemas de salud de la madre o del recién nacido, uso de ciertos medicamentos por parte de la madre, o decisión personal de no amamantar. En consecuencia, los esfuerzos en investigación se han centrado en aproximar la composición de las leches para lactantes al patrón nutricional de la leche materna. Gracias a ello, se dispone en el mercado de fórmulas infantiles de inicio y continuación formuladas de acuerdo a normas del *Códex Alimentarius*, *ESPGHAN* (*European Society for Paediatric Gastroenterology Hepatology and Nutrition*) y la *Academia Americana de Pediatría*, así como fórmulas infantiles enriquecidas con diversos compuestos bioactivos presentes en la leche materna, principalmente DHA y ARA, componentes de la membrana del glóbulo graso de la leche, gangliósidos, nucleótidos, osteopontina y pre/probióticos. Las directrices referentes a la composición de las fórmulas infantiles hacen especial énfasis en ajustar su aporte de energía, grasas y proteínas, puesto que su exceso predispone al lactante a sufrir obesidad, diabetes mellitus tipo 2 o esclerosis renal en edades más avanzadas. No obstante, esta mayor similitud en cuanto a composición no hace de la leche artificial un método de alimentación superior a la leche materna, ya que es inalcanzable conseguir *la naturaleza viva* de esta última en su composición. Por otro lado, la preparación del producto no

está exenta de riesgos, recomendándose unas estrictas normas de higiene que eviten la aparición de infecciones y trastornos digestivos, la correcta dilución de la leche en polvo (la menor dilución de la fórmula disminuye el aporte de nutrientes y puede causar deshidratación hipertónica), y no usar para su preparación agua de alta mineralización, altos niveles de nitritos o no higienizada.

4.3. Alimentación complementaria

La alimentación complementaria (AC) define “el proceso que comienza cuando la leche materna ya no es suficiente para satisfacer los requerimientos nutricionales de los bebés y se necesita el aporte conjunto de otros alimentos y líquidos”. El momento de la introducción de alimentos complementarios supone un proceso de gran importancia no solo para el crecimiento y desarrollo del niño, sino igualmente para establecer sus preferencias alimentarias, la progresiva adquisición de autonomía, su interacción con la familia e incorporación a las tradiciones de su entorno social y cultural. Las recomendaciones dadas por la ESPGHAN fijan las ingestas diarias recomendadas en macro y micronutrientes (Tabla 3), así como la edad de introducción de los alimentos complementarios, la cual no debe ser antes de los cuatro meses y no más tarde de los seis meses. Además de la edad, el método de introducción de la AC ha evolucionado desde unos esquemas rígidos con calendarios de edad para cada grupo de alimentos, a una mayor flexibilidad tanto en la edad de introducción como en la forma de administración (purés, papillas con cuchara o destete dirigido por el bebé). Igualmente, este documento pone especial énfasis en la necesidad de ofrecer al recién nacido alimentos con una amplia variedad de sabores y texturas, incluidos aquellos

Tabla 3. Recomendaciones actuales para los requerimientos de nutrientes durante la alimentación complementaria

	Ingesta diaria recomendada
Energía	6-8 meses: 615 kcal/día 9-11 meses: 686 kcal/día 12-23 meses: 894 kcal/día
Agua	0,8 L/día
Proteínas	1,1 g/kg/día (10% de la ingesta total de energía)
Carbohidratos	45-60% de la ingesta total de energía
Fibra	10 g/día
Grasas totales	30-45% de la ingesta total de energía (no <25%)
Grasas saturadas	<10% de la ingesta total de energía
AGPI-CL	250 mg/día
• Ácido linoleico	4,6 g/día
• Ácido α -linolénico	0,5 g/d
• DHA	100 mg/día
Minerales	
• Hierro	11 mg/día
• Zinc	3 mg/día
Vitaminas	
• Vitamina A	500 μ g/día
• Vitamina D	10 μ g/día
• Vitamina K	2,5 μ g/día

AGPI-CL: ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga; DHA: ácido docosahexaenoico.

Tomado de: Scientific Opinion on nutrient requirements and dietary intakes of infants and young children in the European Union: EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). EFSA J. 2013; 11(Suppl 10): 1-03.

vegetales verdes de sabor amargo, y continuar con la leche materna junto a esta alimentación complementaria, retrasándose la incorporación de la leche entera de vaca hasta los 12 meses de edad. Los alimentos alergénicos deben introducirse a partir de los cuatro meses de edad y, en el caso de un alto riesgo de alergia, el niño

debe comenzar a ingerir este tipo de alimentos entre los 4 y 11 meses de edad, siempre bajo la evaluación del pediatra. La edad para la introducción de alimentos ricos en gluten es similar, si bien debe evitarse el consumo de grandes cantidades de estos alimentos durante las primeras semanas después de su introducción y durante la infancia. Todos los niños deben recibir alimentos complementarios ricos en hierro (productos cárnicos y/o alimentos fortificados con hierro) y suplementos de vitamina D hasta la edad de 12 meses. Asimismo, es necesario evitar añadir azúcar o sal a los alimentos, así como el consumo de zumos de fruta o bebidas azucaradas. A pesar de que no se recomienda una dieta vegetariana en lactantes y niños de corta edad, si esta es la opción tomada por los padres debe realizarse siempre bajo supervisión médica o nutricional apropiada, con un aporte suficiente de leche materna o fórmula (500 ml) y productos lácteos, e informando en todo momento a los padres de las graves consecuencias que puede sufrir el recién nacido al no seguir las recomendaciones sobre la suplementación de la dieta.

5. NUTRICIÓN DEL NIÑO PEQUEÑO

La edad de uno a dos años representa la fase de transición entre el crecimiento acelerado del lactante y el crecimiento estable de la edad escolar, y durante la cual se producen importantes cambios en el niño: madurez de órganos, sistemas y mecanismos fisiológicos, adquisición de funciones psicomotoras, apreciación de sabores y olores de los alimentos y un menor apetito al disminuir la tasa de crecimiento. Este periodo de tiempo constituye igualmente el momento adecuado para implementar en el niño pequeño unos hábitos de vida y de alimentación salu-

dables, al interaccionar el *ambiente nutricional* familiar con influencias externas. La distribución calórica en esta edad debe ser de un 50-55% de hidratos de carbono (< 10% refinados), un 30-35% de grasas (con equilibrio entre las grasas animales y vegetales) y un 15-20% de proteínas, el 50% de las cuales deberán ser de alto valor biológico de origen animal y vegetal. El total de calorías debe repartirse en tres comidas principales y dos ligeras, atendiendo siempre a una dieta variada y equilibrada basada en alimentos de gran calidad y presentados de forma atractiva: 1) **Desayuno** (20-25% del total de calorías, incluyendo media mañana), el cual debe contener un lácteo, cereales y preferiblemente una pieza de fruta fresca o en su defecto zumo natural. A media mañana se puede incorporar la ingesta de un bocadillo pequeño y/o una pieza de fruta y/o un lácteo. 2) **Comida** (35-40%), compuesta por hidratos de carbono, verduras, proteínas y fruta o lácteos de postre. La bebida debe ser el agua y el acompañamiento el pan. 3) **Merienda** (5-10%), a base de lácteos, fruta o zumos y bocadillos, y de forma ocasional galletas o dulces caseros. 4) **Cena** (25-30%), preparada teniendo en cuenta la comida principal, y que debe incluir un plato de verdura, pasta o arroz como aporte de hidratos de carbono, carne, pescado o huevos y fruta o postre lácteo. Se debe cocinar con poca grasa y consumirse a una hora no muy tardía para facilitar que el niño duerma bien.

Como hemos referido, la falta de apetito es una de las principales dificultades relacionadas con la alimentación a esta edad, recomendándose el cumplimiento de las comidas diarias, variar la presentación de los alimentos, presentarlos en porciones pequeñas o tener en cuenta las preferencias alimentarias del niño para estimular la ingesta de alimentos. No debe caerse en la

permissividad y, con el tiempo, se deben reintroducir en la dieta diaria aquellos alimentos que causen rechazo. Además, es necesario tomar medidas para prevenir ciertas deficiencias de nutrientes en los niños de dos años que pueden causar efectos deletéreos sobre la salud a largo plazo. En efecto, la EFSA establece un importante riesgo de déficit en la ingesta de ácido α -linolénico, DHA, vitamina D, hierro y yodo. Es por ello que aconsejan el consumo de verduras y/u hortalizas diariamente, tanto en la comida como en la cena, en forma de purés, ensalada u otras preparaciones de fácil masticación. Asimismo, se recomienda aumentar el consumo de pescado hasta una ingesta de 3-4 veces a la semana, siendo el más recomendable para este grupo de edad el pescado blanco. Dado que hay ciertos nutrientes cuyos requerimientos son difíciles de conseguir con una dieta normal, existe la posibilidad de recibirlos a través de alimentos suplementados, como por ejemplo leches suplementadas con vitamina D y hierro, o cereales con hierro y folato.

- Calder P, Krauss-Etschmann S, De Jong E, Dupont C, Frick J, Frokiaer H, et al. Early nutrition and immunity—progress and perspectives. *Br J Nutrition*. 2006; 96 (Suppl 4): 774-90.
- Cerdó T, Ruiz A, Campoy C. Human gut microbiota and obesity during development. En: Gordeladze J, ed. *Adiposity-Omics and molecular understanding*. IntechOpen; 2017. p. 365-85.
- Fewtrell M, Bronsky J, Campoy C, Domellöf M, Emblem N, Fidler N, et al. Complementary Feeding: A position paper by the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (ESPGHAN) Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2017; 64 (Suppl 1): 119-32.
- Koletzko B, Baker S, Cleghorn G, Neto UF, Gopalan S, Hernell O, et al. Global standard for the composition of infant formula: recommendations of an ESPGHAN coordinated international expert group. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2005; 41 (Suppl 5): 584-99.
- Koletzko B, Bhutta ZA, Cai W, Cruchet S, El Guindi M, Fuchs GJ, et al. Compositional requirements of follow-up formula for use in infancy: recommendations of an international expert group coordinated by the Early Nutrition Academy. *Ann Nutr Metab*. 2013; 62 (Suppl 1): 44-54.
- Koletzko B, Brands B, Grote V, Kirchberg FF, Prell C, Rzehak P, et al. Long-term health impact of early nutrition: the power of programming. *Ann Nutr Metab*. 2017; 70 (Suppl 3): 161-9.
- Lepping RJ, Honea RA, Martin LE, Liao K, Choi IY, Lee P, et al. Long-chain polyunsaturated fatty acid supplementation in the first year of life affects brain function, structure, and metabolism at age nine years. *Dev Psychobiol*. 2019; 61 (Suppl 1): 5-16.

BIBLIOGRAFÍA

- Anjos T, Altmäe S, Emmett P, Tiemeier H, Cloasa-Monasterolo R, Luque V, et al. Nutrition and neurodevelopment in children: focus on NUTRIMENTHE project. *Eur J Nutr*. 2013; 52 (Suppl 8): 1825-42.
- Ariza MC, De la Rosa Z, Gutiérrez MM, Puertas A. Alimentación materna y desarrollo fetal. *Rev Latin Perinat*. 2019; 22 (Suppl 2): 76-84.
- Barker DJ. The fetal and infant origins of disease. *Eur J Clin Invest*. 1995; 25 (Suppl 7): 457-63.