

Efectos de la nutrición prenatal y la suplementación sobre el desarrollo neuropsicológico temprano

Bianca Ligia Mengotto [*]

Resumen. En este estudio teórico se pretende conocer si la nutrición prenatal (centrada en los siguientes micronutrientes: hierro, yodo, zinc, vitaminas B9 y B12, y ácidos grasos omega 3) tiene algún efecto sobre el desarrollo neuropsicológico temprano y si la suplementación nutricional podría constituir un factor neuroprotector. Por ello se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica sistemática de investigaciones en las que la nutrición prenatal constituye la variable independiente y el desarrollo neuropsicológico infantil la variable dependiente. Después de una búsqueda bibliográfica en distintas bases de datos electrónicas, y una vez realizado un proceso de selección, se especifican los principales resultados. Se comprueba la importancia que tiene la nutrición prenatal sobre el desarrollo neuropsicológico temprano, así como el efecto neuroprotector de la suplementación nutricional.

Palabras clave: neuropsicología, nutrición prenatal, micronutrientes, desarrollo neuropsicológico infantil temprano, suplementación

Abstract. In this theoretical study we try to assess if prenatal nutrition (focused on the following micronutrients: iron, iodine, zinc, vitamins B9 and B12, and omega 3) have any effect on the early neuropsychological development and if the nutritional supplement could be a neuroprotector factor. Because of this, it has been done a systematic bibliographical review where prenatal nutrition constitutes an independent variable and the dependent variable is neuropsychological development. After a

bibliographical search in different electronic databases, and after a selective process, we specify the main results. We can see the importance of prenatal nutrition on the early neuropsychological development and the neuroprotection of nutritional supplement.

Keywords: neuropsychology, prenatal nutrition, micronutrients, early psychological infant development, supplements

Introducción

La pobreza es una condición social considerada como uno de los principales factores de riesgo para el desarrollo infantil que afecta a esta población de mayor vulnerabilidad en numerosos aspectos como el acceso a la alimentación, la educación o los servicios sanitarios (Chen, Philipsen, Hetzner y Brooks-Gun, 2014). Así, en nuestro país y ante la grave situación de crisis económica, uno de cada cuatro niños vive por debajo del umbral de la pobreza debido a la carencia de recursos económicos a la que se enfrentan las familias para cubrir sus necesidades básicas, incluyendo el estado nutricional (UNICEF, 2014). Esto hace que muchas de ellas no consuman la cantidad suficiente de alimentos para mantener un equilibrio energético y que también se vea afectada la calidad de éstos, lo que provoca que no puedan mantener una ingesta suficiente de macro y micronutrientes.

La nutrición no sólo posibilita la maduración biológica o el crecimiento físico sino que también es determinante en el desarrollo cognitivo y social del individuo y, de ahí, en el crecimiento económico de los países. Por ejemplo, la Organización Panamericana de la Salud, el Programa Mundial de Alimentos y UNICEF (2009) en un documento conjunto indican:

Los daños físicos y cognitivos derivados de la desnutrición sufrida en los primeros dos años de vida son irreversibles, afectando la salud y bienestar a corto plazo y en el futuro progreso individual y colectivo. La desnutrición genera dificultades de aprendizaje durante la etapa escolar, hecho que comprometerá gravemente, y de forma casi permanente, el ingreso al mercado de trabajo y el desempeño laboral (p.1).

Si la alimentación de la madre gestante o la lactancia materna pueden estar implicadas en el crecimiento de los niños y en su salud a largo plazo, incluso hasta la adultez, existen evidencias de que la malnutrición en estas primeras etapas pre y postnatales se relacionan asimismo con el problemas en el neurodesarrollo y de ahí en el desarrollo cognitivo, el rendimiento académico y la conducta (Black y Hurley, 2014).

Siguiendo a Anjos et al. (2013), indicar que las consecuencias de la malnutrición sobre el desarrollo infantil dependerán de la etapa madurativa en la que se produce, del tipo de nutriente y del grado en el que es deficitario, así como de la duración de dicho déficit.

En relación a la etapa madurativa en la que tiene lugar la falta de alimentos o de un nutriente específico y sus repercusiones en el neurodesarrollo, se ha observado que durante los tres últimos meses de gestación y los primeros dos años de vida el cerebro es especialmente vulnerable a una dieta pobre y desequilibrada.

Cuando hablamos del tipo de nutriente del que se carece nos referimos a dos clases principales: los macronutrientes y los micronutrientes. Los primeros se necesitan en grandes cantidades para un crecimiento y desarrollo normales. Generalmente se habla de desnutrición cuando existe una deficiencia de éstos. La deficiencia de micronutrientes, sin embargo, puede darse incluso con una dieta rica en macronutrientes y sus consecuencias no son tan visibles, al

menos en el ámbito físico, como las que ocurren cuando existe un déficit proteico-calórico.

El grado en el que los nutrientes sean deficitarios dependerá de las carencias alimentarias en la madre gestante o de la imposibilidad de suplementación tanto pre como postnatal. Hay zonas en el mundo en las que resulta complicado acceder a determinados nutrientes, lo que provocaría enfermedades endémicas, por ejemplo la anemia en áreas cuyo suelo es pobre en hierro.

La duración del déficit puede ser transitoria o permanente; estar presente desde antes de la gestación hasta el momento en el que la mujer sabe del embarazo o perpetuarse a lo largo del mismo, incluso en los primeros años de vida del niño.

Históricamente, el énfasis en las consecuencias de la malnutrición temprana se ha puesto sobre el crecimiento físico, sobre todo en la adquisición de los parámetros de altura y peso normativos, pero no se ha prestado la misma atención al impacto de ésta sobre el desarrollo cerebral y las consecuencias neuropsicológicas (Keunen, Van Elburg, Van Bel y Benders, 2014).

En esta línea, el objetivo del presente estudio es hacer una revisión bibliográfica sistemática acerca de la importancia y el efecto de la nutrición prenatal sobre el desarrollo neuropsicológico infantil; más concretamente, indagar acerca del impacto de la deficiencia de determinados micronutrientes durante el embarazo y el posible efecto reparador de la suplementación temprana.

Método

Debido a la novedad del tema (p. ej., con la posibilidad de realizar estudios multicéntricos, de administrar suplementación nutricional...), y a las dificultades metodológicas inherentes a su estudio (la necesidad de trabajos longitudinales, en los que se evaluará la alimentación prenatal o la suplementación y el desarrollo neuropsicológico posterior de los niños), así como a su relevancia social actual, se ha optado por llevar a cabo una revisión bibliográfica sistemática.

La búsqueda bibliográfica se realizó a través de la plataforma ProQuest y las bases de datos electrónicas Psycinfo, Scopus y PubMed. Los términos utilizados fueron «nutrition and neurodevelopmental» «prenatal nutrition» «intake and neurodevelopment». Se limitó la búsqueda a artículos publicados en castellano o inglés, desde el año 2005 hasta la actualidad. Debido a la preeminencia actual del tema también se consultaron documentos de organismos internacionales, como UNICEF o la OMS, así como recursos online de proyectos europeos relacionados con la nutrición infantil.

Se incluyeron en la búsqueda revisiones, meta-análisis o artículos empíricos en los que la variable independiente fuera la nutrición prenatal o la suplementación pre y postnatal y la variable dependiente el desarrollo físico y neuropsicológico (cognitivo, socioemocional y comportamental). Por otra parte, se excluyeron trabajos acerca del efecto de la nutrición posnatal sobre el desarrollo, a excepción de los referidos a suplementación, y aquellos con madres gestantes que presentaban condiciones alteradas de salud mental o física.

Se realizó la búsqueda bibliográfica entre diciembre de 2014 y febrero de 2015. Se clasificaron los trabajos por nutrientes y se procedió a la lectura, identificando aquellos que cumplían los criterios de inclusión, un total de 31 de los 36 analizados.

Nutrición prenatal y neurodesarrollo

El crecimiento, como proceso biológico complejo, es el resultado de la interacción de múltiples factores tanto endógenos (genéticos, hormonales o procesos metabólicos) como exógenos (nutrición, actividad física e influencias ambientales y culturales). Todos ellos ejercen efectos entre sí de forma recíproca y continua (Castro-Feijoo y Pombo, 2003).

La primera infancia es el período en el que el crecimiento ocurre de forma más rápida. Así, durante el primer año de vida, el peso al nacimiento se triplica y los lactantes pasan de unos pocos movimientos voluntarios y habilidades de procesamiento de la información a caminar de forma independiente y a comunicarse verbalmente con otros. Las demandas nutricionales pre y postnatales son pues muy elevadas para satisfacer los requerimientos de tales procesos de rápida división celular, maduración estructural y funcional o desarrollo físico y neuropsicológico; de ahí la especial vulnerabilidad en esta etapa ante la carencia de alimentos (véase en Tabla 1 algunos de los parámetros que permiten establecer la relación entre estado nutricional y crecimiento).

Tabla 1. Principales medidas de crecimiento (adaptado de Black y Hurley, 2014)

Parámetro	Función
Peso al nacer	Indicador inicial del estado nutricional del neonato
Peso por edad	Indicador del peso infantil en comparación con otros niños de la misma edad
Altura por edad	Indicador del crecimiento lineal de los niños en comparación con su grupo normativo de edad
Peso por altura	Es el tercer indicador más usado para medir el crecimiento infantil y proporciona una estimación de las reservas de grasa
Fracaso de medro/retraso del crecimiento	Se define como un peso por altura por debajo del percentil 5, en general hasta los 3 años de edad
Tablas de crecimiento	Permite comparar el crecimiento físico con una población de referencia incluyendo niños de ambos sexos, todas las edades y etnias. Con ellas se puede determinar el ritmo de aumento de peso, longitud o altura, así como el perímetro cefálico o el índice de masa corporal
Crecimiento lineal	Hace referencia a la longitud (evaluada en decúbito supino en menores de 2 años y de pie en niños de 2 años o más)

Los nutrientes son sustancias químicas necesarias para el crecimiento y el metabolismo corporal y se obtienen del entorno, especialmente a través de los alimentos. Los macronutrientes son aquellos que suministran la mayor parte de la energía metabólica del organismo. Son requeridos en grandes cantidades y los principales son los carbohidratos, las proteínas y las grasas (véase Tabla 2).

Tabla 2. Macronutrientes (adaptada de Black y Hurley, 2014)

Macronutriente	Función
Grasas	Proporcionan el 50% de las calorías suministradas desde el nacimiento hasta los 6 meses de edad. Sus requerimientos van disminuyendo a lo largo de la infancia a medida que la energía necesaria para el crecimiento y el desarrollo del cerebro es menor.
Carbohidratos	Principal fuente de energía recibida por los bebés entre los 7 y los 12 meses de edad.
Proteínas	Se encargan de la formación de las células y los tejidos del cuerpo. Proporcionan aproximadamente el 6% de las calorías totales y la demanda de éstas aumenta con la edad.

Por el contrario, los micronutrientes, que constituyen el objetivo de este trabajo, se necesitan en pequeñas cantidades. Incluyen vitaminas y minerales esenciales que no son producidos por nuestro cuerpo y que los debemos adquirir a través de la alimentación o la suplementación. Nos centraremos por su relación en la literatura con el crecimiento, la cognición y el desarrollo social en lactantes y niños pequeños, entre los minerales, en hierro, yodo y zinc, en vitaminas del grupo B (B12, B9) y en los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga omega 3 (Black y Hurley, 2014).

Es necesario indicar que la leche humana aporta suficientes cantidades de tales micro y macronutrientes durante la infancia temprana. De ahí las recomendaciones de la OMS (2010) acerca de la implementación de la lactancia materna al menos los 6 primeros meses de vida para resolver los problemas de malnutrición o de inmunodeficiencia del neonato. Sin embargo, los colectivos más pobres, que serían los que más se beneficiarían de esta

práctica, también son las poblaciones más vulnerables y con una mayor probabilidad de encontrarse en circunstancias adversas, como pueden ser madres infectadas por VIH o con problemas de consumo de drogas o alcohol. Por esta razón, la lactancia en estos casos no solo no solucionaría el problema de falta de nutrientes, sino que incluso podría provocar otros de mayor gravedad.

Hierro

La OMS refiere que el déficit de hierro es el problema nutricional más común y extendido; no sólo afecta a mujeres y niños de países en vías de desarrollo, también es significativamente el más frecuente en países desarrollados: el 30% de la población mundial sufre anemia ferropénica (De Maeyer y Adiels-Tegman, 1985).

El hierro es un micronutriente indispensable en el transporte de oxígeno, como constituyente de la hemoglobina, y en la producción de neurotransmisores regulando mecanismos bioquímicos del cerebro. También participa en funciones cerebrales relacionadas con el aprendizaje y la memoria. El hipocampo, estructura fundamental para estos procesos, posee unos requerimientos elevados de oxígeno, por lo que es muy vulnerable a su carencia. Esta vulnerabilidad es debida a su rápida maduración, que se produce desde el final de la gestación hasta los primeros meses de vida y, a su vez, a la dependencia directa de este proceso con respecto del hierro. Es importante asimismo para ciertas funciones motoras y reguladoras de la temperatura (Ramírez, 2010).

Entre los escasos estudios longitudinales al respecto destacaremos, aunque se refiera a los efectos a corto plazo de la deficiencia de hierro, el trabajo de Wachs, Pollit, Cueto Jacoby y Creed-Kanashiro (2005) con 148 madres y sus hijos neonatos. Obtuvieron muestras de niveles de hierro al nacer a través de análisis de sangre y una medida del temperamento. Éste se evaluó en dos ocasiones distintas: dos días después del nacimiento mediante un procedimiento estructurado (antropometría neonatal y anomalías físicas menores) y cuando el bebé fue dado de alta del hospital, con una observación no estructurada en el hogar, determinándose los niveles de alerta y de emocionalidad negativa. Se observó que existía una correlación entre el nivel de hierro al nacer y el temperamento. En concreto, niveles bajos de hierro se asociaban positivamente con el nivel de emocionalidad negativa y negativamente con el de alerta.

Aunque anterior pero de mayor duración y con una evaluación más amplia, Tamura et al. (2002) analizaron el nivel de hierro de 278 mujeres embarazadas, en las semanas 25 y 36 de gestación, así como la sangre del cordón umbilical. A los 5 años, se aplicaron 6 instrumentos de evaluación: las madres respondieron a una medida del ambiente en el hogar y a una prueba que evaluaba la función cognitiva percibida de sus hijos; y a los niños se les administró pruebas de inteligencia general que permitía obtener el cociente intelectual (CI), de atención, comprensión del lenguaje y motricidad fina y gruesa. Encontraron que la deficiencia de hierro durante el embarazo se asociaba a una peor capacidad para el desarrollo del lenguaje, por verse afectada la comprensión auditiva, a dificultades en la motricidad fina y a trastornos conductuales, como problemas de autorregulación.

Yodo

En el año 2004 la OMS (De Benoist, Andersson, Egli, Takkouche y Allen) estimó que 2 billones de personas en el mundo se encontraban en riesgo de sufrir una deficiencia de yodo derivada de la escasez del mineral en la tierra en zonas concretas, razón por la que determinados alimentos no lo concentran en cantidades suficientes. Por ello, en los últimos años se ha procedido a la yoduración de la sal, la solución considerada más eficaz para la prevención de los trastornos causados por su carencia.

Dos hormonas tiroideas, T3 y T4, son necesarias para que el neurodesarrollo normotípico. El yodo es un micronutriente imprescindible en la síntesis de estas hormonas y su déficit, sobre todo en la primera mitad del embarazo, parece tener consecuencias irreversibles sobre el desarrollo neurológico, representando, según la OMS (1999), la principal causa de retraso mental y daño cerebral evitable.

En estudios de seguimiento de hijos cuyas madres fueron diagnosticadas en el primer trimestre del embarazo de hipotiroxinemia causada por deficiencia de yodo, se encontró que éstos presentaban una disminución del desarrollo psicomotor, especialmente en pruebas de coordinación visomotora, manipulación y comprensión de objetos, así como un deterioro de la imitación y del desarrollo del lenguaje precoz (Castro-Gago, Novo-Rodríguez, Gómez-Lado y Eiris-Puñal, 2007).

Trumpff et al. (2013) recogen en su revisión varios estudios europeos que inciden en esa asociación. Destacan que Pop et al., en 1999, llevaron a cabo un estudio de cohorte con mujeres embarazadas de 12 y 32 semanas y sus hijos, de 10 meses de edad. Se midió el rendimiento cognitivo y psicomotor de los bebés en una escala de desarrollo y se encontró que los niños cuyas madres tenían niveles bajos de T4 a las 12 semanas de gestación obtuvieron

puntuaciones significativamente más bajas en el cociente de desarrollo (CD) en comparación con el grupo control. Sin embargo, no se observaron diferencias cuando la hipotiroxinemia se produjo a las 32 semanas de gestación.

Más tarde, en 2003, el mismo grupo realizó otro estudio utilizando el mismo instrumento de evaluación, en este caso aplicado al año y a los dos años de edad, y encontraron que los hijos de mujeres con hipotiroxinemia a las 12 semanas de gestación presentaban retraso en el desarrollo cognitivo y motor en comparación con el grupo control a los 2 años. En concreto, un promedio de 10 puntos menos en la escala mental y 8 puntos menos en la motora.

En España, Suárez-Rodríguez, Azcona-San Julián y Alzina de Aguilar (2012) evaluaron a 147 mujeres embarazadas y a sus hijos de entre 3 y 5 años de edad, a los que aplicaron una prueba de inteligencia general. Indicaron que los niños de madres con niveles de T4 por debajo del percentil 10 en la semana 37 de gestación tuvieron un rendimiento significativamente menor en el índice cognitivo general, especialmente en la escala perceptivo-manipulativa y en la escala de memoria, que aquellos cuyas madres tenían los niveles por encima del percentil 10. Sólo hubo una escala en la que los niños del segundo grupo obtuvieron mejores puntuaciones: la de habilidades motoras.

Zinc

Haider y Bhutta (2007) apuntan que aproximadamente el 82% de las mujeres embarazadas de todo el mundo no consume la cantidad adecuada de zinc que les permite satisfacer las necesidades normales del embarazo. Podría deberse a un alto consumo de fitatos, considerado un antinutriente presente en los vegetales y semillas, que inhiben su absorción, o a que se encuentra

principalmente en alimentos de origen animal, de acceso difícil para poblaciones con ingresos bajos.

El zinc juega un papel determinante en el crecimiento y la división celular, así como en el desarrollo cognoscitivo. Concretamente se relaciona con la función motora y procesos de atención y memoria, además de favorecer el desarrollo sexual, debido a su alta presencia en determinadas neuronas glutamatérgicas asociadas al comportamiento, la memoria y las emociones (Salgueiro et al., 2004).

En experimentación animal, se ha observado que su deficiencia durante la gestación y al nacer provocaría alteraciones del aprendizaje, conductuales y mnésicas, así como malformaciones cerebrales (Castro-Gago et al., 2007). En humanos encuentran correlaciones entre niveles de zinc materno y neurodesarrollo conductual, motor y cognitivo de bebés e infantes. Concretamente, se hallan menores niveles de atención en neonatos y disminución de la función motora a los 6 meses de edad, evaluada mediante escalas de desarrollo (Massaro, Rothbaum y Aly, 2006).

Vitamina B9 (ácido fólico)

Los folatos participan en procesos fundamentales como la síntesis de proteínas y del ADN. Son esenciales asimismo en la formación del tubo neural, que comienza a constituirse durante el primer mes de embarazo, de manera que su carencia se asocia a anomalías congénitas que van desde la espina bífida a la anencefalia (López-Rodríguez, Sánchez-Méndez, Sánchez-Martínez y Calderay-Domínguez, 2010).

Más aún, desde el proyecto multicéntrico europeo NUTRIMENTHE cuyo objetivo es estudiar el efecto de la nutrición en las primeras etapas de la vida

sobre el desarrollo neurológico y el rendimiento general, encontraron que un bajo nivel de folatos durante el embarazo temprano se asocia con un mayor riesgo tanto de problemas de conducta internalizantes como externalizantes en niños pequeños (Anjos et al., 2013).

Vitamina B12

Al igual que otras vitaminas del complejo B, la B12 es importante para el metabolismo y el funcionamiento cerebral normal. Su deficiencia correlaciona con déficits sensoriales y motóricos, alteraciones anímicas e incluso convulsiones; estos problemas del neurodesarrollo pueden persistir a largo plazo incluyendo retrasos en el desarrollo cognitivo y del lenguaje (Massaro et al., 2006).

Castro-Gago et al. (2007) recogen que se ha encontrado que los hijos lactantes de mujeres con deficiencia grave de vitamina B12 presentaban movimientos involuntarios asociados a espasticidad y respuesta plantar extensora. Esto sugiere una afectación de los núcleos de la base y de la vía piramidal.

Ácidos grasos omega 3

Estos ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga se encuentran en proporciones altas en los tejidos de ciertos pescados y en algunos vegetales. Son esenciales para el funcionamiento cerebral como una importante fuente de energía y participan en la formación de las membranas celulares, manteniendo sus propiedades físicas y químicas (Campoy et al., 2011).

Varios estudios han puesto de manifiesto la relación entre el ingesta de pescado, principal fuente dietética de omega 3, durante el embarazo y puntuaciones más altas en pruebas de función cognitiva. Así, Oken y su grupo encontraron correlaciones positivas entre el consumo de pescado de 341 madres en el segundo trimestre de gestación con las puntuaciones en una prueba de lenguaje y en una de habilidades viso-motoras de sus hijos de 3 años de edad (Ryan et al., 2010).

Igualmente, Budtz-Jørgensen, Grandjean y Weihe (2006) informaron de que el consumo materno de pescado en la gestación tendría un efecto beneficioso sobre la función motora incluso hasta los 7 y los 14 años de edad.

La suplementación nutricional como posible factor protector del neurodesarrollo

Cuando no es posible adquirir los nutrientes a partir de la ingesta se hacen necesarios los suplementos alimenticios definidos como «aquellos preparados para usos nutricionales específicos, completos o no en cuanto a su composición, que complementan una dieta oral insuficiente» (Benítez-Maestre y Moreno-Villares, 2007). Es decir, esta medida se lleva a cabo para mantener o reforzar el estado nutricional así como para intentar paliar los efectos de los déficits que se puedan producir. Se trata pues de indagar si tal suplementación pre y postnatal se convertiría en un factor protector del neurodesarrollo.

Hierro

Anjos et al. (2013) recogen que la revisión sistemática de 2010 de Szajewska, Rusczyński, Chmielewska establece que la suplementación prenatal tiene

efectos modestos sobre el desarrollo psicomotor infantil, aunque no se han encontrado efectos sobre la salud mental o el comportamiento.

Yodo

La leche materna es la única manera de que los bebés lo ingieran, por lo que sería muy importante la suplementación en la madre durante el período de lactancia. Se ha detectado que estos suplementos aumentan el CI de los niños en más de un 10% (López-Rodríguez et al., 2010).

Velasco et al. (2009) hallaron evidencia de que la suplementación con 0,3 mg/día de yodo desde el primer trimestre de gestación hasta el final del embarazo mejora las puntuaciones motoras de los niños entre 3 y 18 meses en el CD. Sin embargo, Berbel et al. (2009) no encontraron diferencias significativas en las puntuaciones de CD en los bebés de 18 meses cuyas madres padecían hipotiroxinemia y habían recibido 0,2 mg/día de yodo y los bebés de madres diagnosticadas con hipotiroxinemia que no habían recibido tales suplementos. Podría suponerse que los efectos son dosis-dependientes, pero sería necesario indagar si en relación al estado de salud previo de la madre.

Zinc

La mayoría de los estudios sobre la suplementación con zinc durante el embarazo aportan resultados inconsistentes. Dos revisiones sistemáticas recientes informan de que la suplementación con zinc reduce significativamente los partos prematuros —en un 14% (Mori et al., 2007) — pero no tiene ningún efecto sobre otros ámbitos, como puede ser el desarrollo neuropsicológico

(Darnton-Hill, 2013) o la disminución del retraso en el crecimiento (López-Rodríguez et al., 2010).

Vitamina B9

Se ha establecido que la suplementación diaria con multivitamínicos que contengan 0,4 miligramos de ácido fólico desde el momento en el que una mujer decide quedarse embarazada hasta el cuarto mes de gestación previene considerablemente los defectos del tubo neural (Castro-Gago et al., 2007; López-Rodríguez et al., 2010), lo que ha hecho que, en nuestro país, se incorpore su prescripción en la atención prenatal.

Asimismo se ha observado que los niños cuyas madres recibieron suplementación durante el embarazo presentaban menos problemas de comportamiento a los 18 meses, así como mejores puntuaciones en tareas de función verbal-ejecutiva. También mostraban una mayor competencia social y niveles más altos de atención a los 4 años de edad y menos hiperactividad y problemas con los compañeros a los 8 años (Anjos et al., 2013).

Vitamina B12

No se han encontrado estudios que hagan referencia a la suplementación prenatal pero sí a la postnatal. Por ejemplo, Van De Rest et al. (2012) recogen en su revisión un estudio de Hardinsyah, Hardinsyah, Syaref y Jalal en el que examinaron su efecto en niños indonesios de entre 4 y 6 años de edad. Encontraron que, tras estar consumiendo 10 g/día de esta vitamina durante 6 meses, puntuaban mejor en pruebas de memoria en comparación con el grupo control.

Ácidos grasos omega 3

Tofail et al. (2006) investigaron el efecto de la suplementación en 249 mujeres embarazadas desde la semana 25 de gestación hasta el parto y se midió el desarrollo cognitivo de sus hijos a los 10 meses de edad mediante una escala de desarrollo. No encontraron diferencias en los índices de desarrollo mental o psicomotor entre el grupo suplementado y el grupo sin suplementar. Indicaron que podría explicarse porque, aunque la cantidad de omega 3 fue alta, la duración quizás no fue suficiente (14 semanas aproximadamente).

Tampoco Campoy et al. (2011) encontraron efectos beneficiosos de la suplementación con omega 3 desde la vigésima semana de gestación en madres sanas hasta los primeros meses de vida sobre la habilidad cognitiva de niños de 6 años y medio de edad.

Conclusiones

Podemos concluir que las deficiencias nutricionales prenatales juegan un papel fundamental en el neurodesarrollo y en el desempeño neuropsicológico temprano, incluso cuando se trata de micronutrientes, con consecuencias en ocasiones irreversibles y a largo plazo. Así, la carencia de hierro se relaciona a problemas de lenguaje, motricidad fina y trastornos conductuales; la de yodo provoca alteraciones en el desarrollo psicomotor y cognitivo; niveles bajos de zinc se asocian con dificultades del aprendizaje, conductuales así como atencionales y motoras; la deficiencia de ácido fólico provoca defectos congénitos así como problemas de conducta internalizantes y externalizantes; mientras la de vitamina B12 déficit sensoriales y motores así como alteraciones anímicas; y, por último, la falta de omega 3 se vincula a problemas de lenguaje y de habilidades viso-motoras.

Respecto al papel neuroprotector de la suplementación, los resultados no son tan consistentes como los anteriores. La de hierro y la de yodo durante el embarazo tiene ciertos efectos sobre el desarrollo psicomotor, pero no sobre el cognitivo; aquella con ácido fólico además de reducir considerablemente los defectos del tubo neural, disminuye problemas de comportamiento e hiperactividad, mejora funciones atencionales, verbales-ejecutivas, y competencia social. Por otro lado, no se han observado efectos beneficiosos de la suplementación con zinc o con omega 3; mientras que la administración de vitamina B12 durante el embarazo no ha sido suficientemente estudiada, pero se ha mostrado que la posnatal tiene efectos beneficiosos sobre la memoria.

Ante estos resultados y en la actualidad, por las condiciones a las que se enfrentan muchas familias incluso en nuestro país como consecuencia de la crisis económica, la desnutrición se ha convertido en un factor de riesgo para la población infantil, al ser la más vulnerable. Las alteraciones asociadas en el neurodesarrollo se seguirán de problemas en el aprendizaje y la conducta que supondrán a los futuros jóvenes problemas mayores para el acceso a trabajos cualificados, perpetuándose así el ciclo de la pobreza tanto a nivel individual como social. De ahí, la relevancia de políticas que garanticen a las mujeres gestantes y a los niños recursos alimentarios de calidad.

Como recomendación para investigaciones posteriores, habrán de llevarse a cabo estudios sobre suplementación en las que la duración y la cantidad de ésta sean suficientes para conocer sus consecuencias sobre el neurodesarrollo, así como los posibles efectos adversos.

Referencias bibliográficas

Anjos, T., Altmäe, S., Emmett, P., Tiemeier, H., Closa-Monasterolo, R., Luque, V., y NUTRIMENTHE Research Group. (2013). Nutrition and neurodevelopment in children: focus on NUTRIMENTHE project. *Eur J Nutr*, 52:1825-42.

Benítez Maestre, A.M. y Moreno Villares, J.M. (2007) Suplementos nutricionales. En L. Suárez-Cortina (coord.). *Manual práctico de nutrición en pediatría* (pp. 221-234). Madrid: Ergon.

Berbel, P., Mestre, J. L., Santamaría, A., Palazón, I., Franco, A., Graells, M., y de Escobar, G. M. (2009). Delayed neurobehavioral development in children born to pregnant women with mild hypothyroxinemia during the first month of gestation: the importance of early iodine supplementation. *Thyroid*, 19: 511-9.

Black, M. M. y Hurley, K. M. (2014). Infant nutrition. En J. G. Bremner y Th. D. Wachs (eds.), *The Wiley-Blackwell Handbook of Infant Development*, 2ª ed. (pp. 687-715). Chichester (UK): Wiley Blackwell.

Budtz-Jørgensen, E., Grandjean, P., y Weihe, P. (2007). Separation of risks and benefits of seafood intake. *Environ Health Perspect*, 115: 323-7.

Campoy, C., Escolano-Margarit, M. V., Ramos, R., Parrilla-Roure, M., Csábi, G., Beyer, J., y Koletzko, B. V. (2011). Effects of prenatal fish-oil and 5-methyltetrahydrofolate supplementation on cognitive development of children at 6.5 y of age. *Am J Clin Nutr*, 94(Suppl. 6): 1880S-8S.

Castro-Feijoo, L., y Pombo, M. (2003). Diagnóstico del retraso del crecimiento. *Endocrinología y Nutrición*, 50: 216-36.

Castro-Gago, M., Novo-Rodríguez, M. I., Gómez-Lado, C., y Eirís-Puñal, J. (2007). Efecto neuroprotector de los factores dietéticos pre y perinatales sobre el neurodesarrollo. *Rev Neurol*, 44(Supl 3): S1-10.

Chen, J. J., Philipsen Hetzner, N. y Brooks-Gunn, J. (2014). Growing up in poverty in developed countries. En J. G. Bremner y Th. D. Wachs (eds.), *The Wiley-Blackwell Handbook of Infant Development*, 2ª ed. (pp. 769-793). Chichester (UK): Wiley Blackwell.

Darnton-Hill, I. (2013) Zinc supplementation during pregnancy. Biological, behavioural and contextual rationale. [http://www.who.int/elena/bbc/zinc_pregnancy/en/]

De Benoist, B., Andersson, M., Egli, I., Takkouche, B., y Allen, H. (2004). Iodine status worldwide. *WHO Global Database on Iodine Deficiency*. Geneva: World Health Organization.

DeMaeyer, E. M., y Adiels-Tegman, M. (1985). The prevalence of anaemia in the world. La prevalence de lanemie dans le monde. *World health statistics quarterly. Rapport trimestriel de statistiques sanitaires mondiales*, 38(3): 302-16.

Haider, B. A., y Bhutta, Z. A. (2007). Suplementos de múltiples micronutrientes para mujeres durante el embarazo. *Cochrane Database Syst Rev*, 4, CD004905.

Keunen, K., van Elburg, R. M., van Bel, F., y Benders, M. J. (2014). Impact of nutrition on brain development and its neuroprotective implications following preterm birth. *Pediatr Res*, 77: 148-55.

López-Rodríguez, M. L., Sánchez-Méndez, J. S., Sánchez-Martínez, M. S. y Calderay-Domínguez, M. C. (2010) Suplementos en embarazadas:

controversias, evidencias y recomendaciones. *Información Terapéutica del Sistema Nacional de Salud*, 34: 117-28.

Massaro, A. N., Rothbaum, R., y Aly, H. (2006). Fetal brain development: The role of maternal nutrition, exposures and behaviors. *J Pediatr Neurol*, 4: 1-9.

Mori, R., Ota, E., Middleton, P., Tobe-Gai, R., Mahomed, K., y Butta, ZA. (2007) Zinc supplementation for improving pregnancy and infant outcome. *Cochrane Database Syst Rev*, 7, CD000230.

Organización Mundial de la Salud (1999). *Prevención y control de los trastornos por carencia de yodo. Informe de la Secretaría.* [http://apps.who.int/gb/archive/pdf_files/WHA52/sw11.pdf]

Organización Mundial de la Salud (2010). *La alimentación del lactante y del niño pequeño: capítulo modelo para libros de texto dirigidos a estudiantes de medicina y otras ciencias de la salud.* Washington D.C: Organización Panamericana de la Salud.

Organización Panamericana de la Salud, Programa Mundial de Alimentos y UNICEF (2009). *Alimentación y Nutrición del niño pequeño: Memoria de la Reunión Subregional de los Países de Sudamérica, 2-4 diciembre 2008.* Lima, Perú.

[http://www.unicef.org/lac/Reunion_Sudamericana_de_Alimentacion_y_Nutricion_del_Nino_Pequeño%282%29.pdf]

Ramírez López Frías, M. (2011) *Influencia del consumo de leche de cabra o vaca enriquecida o no en hierro sobre el remodelado óseo y destino metabólico de hierro, calcio y fósforo en situación de anemia ferropénica* (Tesis doctoral). Universidad de Granada: Granada.

Ryan, A. S., Astwood, J. D., Gautier, S., Kuratko, C. N., Nelson, E. B., y Salem, N. (2010). Effects of long-chain polyunsaturated fatty acid supplementation on neurodevelopment in childhood: a review of human studies. *Prostaglandins, Leukot Essent Fatty Acids*, 82: 305-14.

Salgueiro, M. J., Weill, R., Hernández-Triana, M., Zubillaga, M., Lysionek, A., Goldman, C., y Caro, R. (2004). Deficiencia de zinc en relación con el desarrollo intelectual y sexual. *Revista Cubana de Salud Pública*, 30, s. p.

Suárez-Rodríguez, M., Azcona-San Julián, C., y de Aguilar, V. A. (2012). Hypothyroxinemia during pregnancy: the effect on neurodevelopment in the child. *Int J Dev Neurosci*, 30: 435-8.

Tamura T., Goldenberg R. L., Hou J., Johnston K. E., Cliver S. P., Ramey S. L., et al. (2002). Cord serum ferritin concentrations and mental and psychomotor development of children at five years of age. *J Pediatr*, 140, 165-70.

Tofail, F., Kabir, I., Hamadani, J. D., Chowdhury, F., Yesmin, S., Mehreen, F., y Huda, S. N. (2006). Supplementation of fish-oil and soy-oil during pregnancy and psychomotor development of infants. *J Health Popul Nutr*, 24: 48-56.

Trumpff, C., De Schepper, J., Tafforeau, J., Van Oyen, H., Vanderfaeillie, J., y Vandevijvere, S. (2013). Mild iodine deficiency in pregnancy in Europe and its consequences for cognitive and psychomotor development of children: a review. *J Trace Elem Med Biol*, 27: 174-83.

UNICEF. (2014). *La infancia en España 2014. El valor social de los niños: Hacia un Pacto de Estado por la Infancia*. Madrid: UNICEF Comité Español. [http://www.unicef.es/sites/www.unicef.es/files/infancia-espana/unicef_informe_la_infancia_en_espana_2014.pdf]

Van De Rest, O., Van Hooijdonk, L. W., Doets, E., Schiepers, O. J., Eilander, A., y de Groot, L. C. P. G. M. (2012). B Vitamins and n-3 fatty acids for brain development and function: Review of human studies. *Ann Nutr Metab*, 60: 272-92.

Velasco, I., Carreira, M., Santiago, P., Muela, J. A., García-Fuentes, E., Sanchez-Munoz, B., y Soriquer, F. (2009). Effect of iodine prophylaxis during pregnancy on neurocognitive development of children during the first two years of life. *J Clin Endocrinol Metab*, 94: 3234-41.

Wachs, T. D., Pollitt, E., Cueto, S., Jacoby, E. y Creed-Kanashiro, H. (2005), Relation of neonatal iron status to individual variability in neonatal temperament. *Dev Psychobiol*, 46: 141-53.

Notas

[*] Facultad de Psicología. Universidad de Granada

Contacto con la autora: biancamengotto@correo.ugr.es