

## PAPEL DE LOS NUTRIENTES EN EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

*Material divulgado a través de la Oficina de PROSAN del Ministerio de Salud de Guatemala*

**Los órganos y tejidos, la sangre, el cerebro y los huesos del niño/a; así como su potencial intelectual y físico se forman durante el período comprendido entre la concepción y el tercer año de vida.** A partir de la tercera semana de gestación, las células del cerebro se reproducen a razón de 250,000 por minuto. Al nacer el niño cuenta con 100,000 millones de neuronas conectadas por sinapsis, los complicados enlaces neurales que comienzan a formarse en la decimotercera semana de gestación.

Estos enlaces, que se multiplican más velozmente después del nacimiento en gran parte debido al estímulo y la atención que recibe el niño/a, llegan a muchos millones cuando el niño/a saludable cumple dos años y medio. **El desarrollo físico mental y cognoscitivo dependen de estos vínculos de comunicación entre las neuronas.** De no existir esa comunicación, los mensajes no llegarían a su destino, y no serían posibles los complejos procesos del pensamiento y el aprendizaje.

**Durante la fase fetal, el crecimiento depende de lo bien alimentada que haya estado la madre antes del embarazo, así como del peso que aumente mientras esté embarazada.** El aumento de peso resulta fundamental para el desarrollo de los nuevos tejidos de la madre y el feto, y para el mantenimiento del organismo de la madre y el suministro de energía al mismo.

**El desarrollo del sistema nervioso del niño/a es vulnerable a la deficiencia de proteínas y calorías, ya sea en la etapa fetal o post-natal.** Los eventos importantes relacionados con la neuromaduración pueden ser afectados negativamente por la desnutrición proteínico-energética (DPE), provocando alteraciones en el control motor, la capacidad de aprendizaje y las funciones cognoscitivas. La apatía, la irritabilidad y la pérdida de la capacidad de atención son consecuencias funcionales asociadas con la DPE en la infancia y niñez temprana. Es importante señalar, que es poco probable que la DPE ocurra sin que haya deficiencia simultánea de otros nutrientes (vitaminas y minerales). Por lo tanto, es difícil atribuir en forma exclusiva a la DPE, una alteración específica del cerebro o funcionamiento del sistema nervioso.

La taurina es una proteína que se encuentra en grandes cantidades en la leche materna y prácticamente ausente en la leche de vaca. La taurina tiene funciones de neurotransmisor y neuromodulador en el cerebro y la retina.

La circunferenciacefálica de los niños/as desnutridos es inferior que los niños/as normales de la misma edad, aunque aparentemente esta disminución no refleja totalmente una reducción del tejido encefálico. El déficit de peso del cerebro va acompañado de un déficit del ADN es decir, el número de células cerebrales. La desnutrición produce un retraso de la mielinización. Varios autores han observado una disminución de la velocidad de conducción en los nervios periféricos, tanto sensitivos como motores. Por último, y quizás lo más importante desde un punto de vista funcional, existen pruebas de reducción de la densidad de las sinapsis neuronales.

**Los bebés con bajo peso al nacer tienen como promedio cocientes intelectuales 5 puntos menores que los niños sanos. Y los niños/as que no son amamantados, cocientes menores en unos 8 puntos que los que sí son amamantados.**

**El retraso en el crecimiento físico del niño, en particular una talla baja, está asociado con alteraciones cognoscitivas, y con una menor masa muscular y menor capacidad física en la edad adulta.** Esto se traduce en menor productividad laboral, tanto para trabajos manuales como para actividades intelectuales. Estudios experimentales en infantes y niños preescolares de poblaciones con altas tasas de desnutrición han mostrado que la suplementación alimentaria de energía y proteínas resulta en una mejoría de su desarrollo motor y mental.

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil (ENSMI-2002), el promedio de desnutrición crónica (talla baja para la edad) asciende a 49.3 % en los niños/as menores de 5 años; las regiones donde hay mayor prevalencia de desnutrición crónica son la región nor occidente y la región norte, con 68.3 y 61 % respectivamente. En los niños y niñas de 12 a 23 meses de edad, el porcentaje de desnutrición crónica aumenta a 57.1%.

**La anemia por deficiencia de hierro retrasa el desarrollo mental y la maduración del infante, e induce apatía y disminución en la exploración de su ambiente físico y social.** En el niño de edad escolar, la anemia altera el desarrollo cognoscitivo y limita el rendimiento escolar. En general, estos niños se muestran inusualmente taciturnos, temerosos, inquietos, encerrados en sí mismos, menos participativos, y más apegados a las madres.

Un estudio realizado en Costa Rica mostró que los niños que padecieron anemia moderada en la infancia, obtuvieron puntajes bajos en pruebas para medir el cociente intelectual al ingresar en la escuela. Estos resultados fueron confirmados recientemente en Chile. Los niños anémicos pueden tener un déficit de 5 a 10 puntos en el cociente intelectual. Los efectos de la anemia por deficiencia de hierro en la infancia y la niñez, probablemente no pueden ser corregidos con terapias de hierro. En Tailandia por ejemplo, el pobre rendimiento obtenido por niños con bajos niveles de hemoglobina, en pruebas de lenguaje y matemáticas, no fueron revertidos con suplementación de hierro.

**La lactancia materna previene la anemia, porque el hierro que contiene, tiene una elevada absorción (49%), mientras que la leche de vaca sólo tiene una absorción de 10%, y las leches artificiales sólo alcanzan una absorción de 4%.** Los factores que facilitan la absorción de hierro de la leche materna incluyen los niveles altos de vitamina C y lactosa. Además, el uso de la leche de vaca provoca en los niño/as menores de un año una pérdida de sangre por materia fecal que aumenta considerablemente las pérdidas de hierro.

El hierro juega un papel vital en el funcionamiento celular, así como en la síntesis de los siguientes neurotransmisores: dopamina, serotonina, adrenalina, noradrenalina y posiblemente ácido gamma-aminobutírico. Los neurotransmisores, son sustancias que transmiten señales de una neurona a otra. La principal célula que contiene hierro en el cerebro es el oligodendrocito, esta célula sintetiza la mielina, y el hierro es un componente necesario en dicho proceso. La deficiencia de hierro a nivel cerebral, puede alterar la síntesis de mielina y, por lo tanto, la adecuada transmisión del impulso nervioso.

De Acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil (ENSMI-2002), el promedio de prevalencia de anemia en los niños y niñas de 6 a 59 meses de edad asciende a 39.7, esta prevalencia es mayor en los niños y niñas de 6 a 11 meses (65.3%), y en los niños y niñas de 12 a 23 meses (55.6%).

**La deficiencia de zinc produce alteraciones en el crecimiento y desarrollo del cerebro. La poca disponibilidad de zinc durante el desarrollo del feto tiene un tremendo impacto sobre el desarrollo del cerebro y otros tejidos; una de las alteraciones más serias es un defecto primario del tubo neural.** El zinc también participa en la neurotransmisión. Recientemente, se ha relacionado al zinc con la regulación de los receptores del ácido gamma-aminobutírico y en la sincronización de la liberación de este neurotransmisor por las neuronas. Los niños con deficiencia aguda de zinc pueden sufrir convulsiones, mientras que los individuos con antecedentes de malabsorción congénita de zinc, presentan alteraciones del comportamiento. La etiología de estas alteraciones no es clara, pero existen determinadas regiones del cerebro asociadas con la actividad neural y la memoria que son muy ricas en zinc. No obstante, las consecuencias de la privación de zinc sobre el comportamiento humano aún no han sido explicadas. Por otra parte, datos recientes apoyan el efecto de la administración de suplementos de zinc sobre la mejoría del crecimiento y la capacidad cognoscitiva de los niños desnutridos en los países en vías de desarrollo.

**La leche materna contiene zinc con una mayor absorción (41%), contra 28% del zinc de la leche de vaca y 31% de las leches artificiales.** Por otro lado, Macdonald et. al midieron concentraciones de zinc en el pelo de niños/as que recibían lactancia materna y artificial durante los primeros 6 meses de vida. Sólo los niños/as que recibían leche artificial presentaron una disminución significativa de zinc en su pelo.

En Guatemala no existen estudios que demuestren la prevalencia de deficiencia de zinc, sin embargo, los resultados de estudios de la FAO usando hojas de balance de alimentos, asumiendo que la biodisponibilidad del zinc basado en la relación molar fitato: zinc, y la relación entre el zinc absorbible y los requerimientos teóricos de acuerdo con las características demográficas específicas de cada país, indican que cerca de la mitad de la población mundial tiene un riesgo de ingesta inadecuada de zinc.

**La deficiencia de yodo produce un deterioro serio del desarrollo cerebral cuando el niño está aún en el útero. La falta de suficiente hormona tiroidea para el cerebro durante el desarrollo fetal y la etapa post-natal temprana, produce daño neurológico permanente (cretinismo).** El cretinismo, que incluye sordomudez y retardo mental, empieza en la infancia. La carencia de yodo en una mujer durante el embarazo puede llevar al nacimiento de un niño cretino. La carencia de yodo en los niños/as dificulta el desarrollo de la potencialidad intelectual, incluso en los que no son cretinos o con retardo mental grave. También se puede ver afectado el rendimiento escolar. El hipotiroidismo fetal también está asociado con alteraciones en el metabolismo de los neurotransmisores

Más del 70% del yodo corporal está concentrado en la glándula tiroides. El yodo forma parte de las hormonas tiroideas tiroxina y triyodotironina. El Hipotiroidismo Congénito es la causa más frecuente de retardo mental prevenible en la infancia. La detección precoz antes de los 30 días de vida es posible dosificando la Hormona Estimulante de la Tiroides. A nivel mundial, el hipotiroidismo congénito afecta en forma esporádica a 1 de cada 3,500

recién nacidos, variando según los grupos étnicos, o si es un área en donde la enfermedad se presenta con mayor frecuencia debido a una deficiencia de yodo, entonces aumenta la incidencia. Reportes en nuestro país (1991-1997) indican incidencias entre 1 en 1,404 y 1 en 2.365, dependiendo de la zona geográfica, esto es alrededor del doble de lo normal.

La principal fuente de yodo de la población es la sal fortificada con yodo y la cantidad de yodo en orina es un buen reflejo de la cantidad de yodo que se ingiere. Este indicador tiene valor a nivel de población más que individualmente, y se acepta que cuando la mediana está por arriba de 10 microgramos por decilitro, la situación es adecuada.

En 1995, la encuesta de micronutrientes reportó que la mediana de excreción urinaria de yodo de niños y niñas escolares y mujeres en edad fértil fue de 22,2 microgramos por decilitro, lo que evidenciaba una buena situación. La excreción de yodo en orina reflejó una ingesta adecuada de este nutriente en todas las regiones del país y lugares de residencia, situación atribuible a la sal yodada.

Sin embargo, el programa de fortificación de la sal con yodo muestra un deterioro progresivo a partir de 1995, en relación con el porcentaje de sal fortificada con yodo de acuerdo con lo establecido en el reglamento (entre 30 y 100 mg/kg). En el año 2001 la vigilancia de la fortificación de la sal en hogares por regiones, muestra que en todas las regiones el porcentaje de sal fortificada, en los niveles establecidos, es menor al 40%. La evaluación de cobertura de hogares con sal yodada reveló que, en los 22 departamentos del país, menos del 70% de los hogares consumen sal yodada en niveles adecuados (igual o mayor a 15 mg. de yodo por kg de sal).

Se han estudiado pocas veces los niveles de yodo en la leche materna, aunque se sabe que los niveles en la leche materna pueden ser superiores a los del suero sanguíneo. El nivel promedio de yodo en la leche materna es de 178 microgramos por litro, es 4 veces la ingesta diaria recomendada para lactantes. El nivel en la leche no está relacionado con la edad del lactante, pero sí con la ingesta calculada en la dieta de la madre.

**Una de las funciones principales del ácido linoleico y del ácido linolénico, es su conversión en ácidos grasos de cadena larga (ácido docosahexaenoico y ácido eicosapentaenoico). Estos ácidos grasos esenciales contribuyen al desarrollo cerebral, neurológico y retinal de los niños/as. Los ácidos docosahexaenoico y eicosapentaenoico no se encuentran presentes en las fórmulas infantiles y podrían ser las causantes de las diferencias entre el cociente intelectual y en las capacidades cognoscitivas observadas entre los lactantes amamantados y aquellos alimentados con fórmula.**

**El estado de salud y de nutrición de las madres y los niños/as están íntimamente relacionados.** Para mejorar la alimentación del lactante y del niño/a pequeño hay que empezar asegurando el buen estado de salud y de nutrición, de las mujeres, por derecho propio, en todas las fases de la vida, así como del papel de las mujeres en la manutención de sus hijos y sus familias. Las madres y los lactantes constituyen una unidad biológica y social; también comparten los problemas de desnutrición y de mala salud. Todo lo que se haga para resolver esos problemas afectará a la vez a las madres y a los hijos/as.

**La estrategia mundial para la alimentación del lactante y del niño pequeño se basa en el respeto, la protección, la facilitación y el cumplimiento de los principios aceptados de derechos humanos.** La nutrición es un componente fundamental y universalmente reconocido del derecho de los niños/as al disfrute del más alto nivel posible de salud, tal como se declara en la Convención sobre los Derechos del Niño. Los niños/as tienen derecho a recibir una nutrición adecuada y a acceder a alimentos inocuos y nutritivos, y ambos son esenciales para satisfacer el derecho al más alto nivel posible de salud. Las mujeres, por su parte, tienen derecho a una nutrición adecuada, a decidir el modo de alimentar a sus hijos/as, a disponer de información completa y unas condiciones adecuadas que les permitan poner en práctica sus decisiones. En muchos países estos derechos aún no se han hecho efectivos.

**La lactancia materna es una forma sin parangón de proporcionar un alimento ideal para el crecimiento y el desarrollo sanos de los lactantes.** Como recomendación de salud y nutrición pública mundial, durante los seis primeros meses de vida, los lactantes deberían ser alimentados exclusivamente con leche materna para lograr un crecimiento, un desarrollo y una salud óptimos. A partir de ese momento, a fin de satisfacer sus necesidades nutricionales, los lactantes deberían recibir alimentos complementarios adecuados e inocuos desde el punto de vista nutricional, sin abandonar la lactancia materna hasta los dos años de edad, o más.

**La alimentación óptima de los niños/as de 6 a 24 meses y más grandes requiere una ingesta adecuada de proteínas y micronutrientes, así como una ingesta de energía para garantizar el crecimiento y las funciones metabólicas adecuadas del cuerpo.** Esto puede hacerse de las siguientes maneras: dar frutas y vegetales frescos todos los días, especialmente los que sean ricos en vitamina A u otras vitaminas. Dar carne de pollo o pescado todos los días o lo más frecuentemente que se pueda. Utilizar alimentos enriquecidos o fortificados, tales como sal yodada, azúcar con vitamina u otros productos fortificados con vitamina A y hierro.

Cuando los productos animales, los alimentos fortificados y los alimentos ricos en vitamina A no están disponibles, hay que dar a los niños/as suplementos de vitaminas y minerales que contengan micronutrientes para evitar la anemia, la deficiencia de zinc, la carencia de vitamina A y otros micronutrientes.

UNICEF recomienda suplementos orales de hierro diariamente (12.5 mg por día) para los lactantes de 6 meses a 1 año de edad. Una solución de 25 mg/ml de hierro podrá darse a un lactante con gotero de 10 gotas por dosis. Sería factible agregar 10 mg de zinc a esta preparación. Si la prevalencia de anemia es muy alta (40% o más), deben continuarse los suplementos hasta los 24 meses de edad.

## BIBLIOGRAFIA

2. BEARD J. 1997. Estado nutricional y funcionamiento del sistema nervioso central. En: Conocimientos actuales en nutrición. 7<sup>a</sup>. Ed. OPS-ILSI, Washington.
3. INNIS S.M. 1997. Lípidos esenciales alimentarios. En: Conocimientos actuales en nutrición. 7<sup>a</sup>. Ed. OPS-ILSI, Washington.
4. PIÑERO D.J. 1999. Efectos de la deficiencia de hierro en el sistema nervioso central. En: Hierro, crecimiento y desarrollo, Simposio Kellogg's, Guatemala.