

Importancia del estado nutricional de la niñez en su desarrollo cognitivo

DOI: 10.5377/alerta.v7i2.17862

Luz Olivia Bernal Regalado

Departamento de Fisiología y Farmacología Médica, Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer, San Salvador, El Salvador.

Correspondencia

✉ luzoliviab68@outlook.es

0009-0004-5294-8896

Resumen

El estado nutricional de los niños es un tema prioritario para numerosas instituciones nacionales e internacionales. A pesar de los esfuerzos por mejorar su condición, aún persisten casos de malnutrición, tanto por exceso como por déficit de macro y micronutrientes. Las enfermedades asociadas a esta condición transmisibles o no, tienen un impacto directo en la salud física y psicológica de los infantes. Este artículo presenta la relación entre una nutrición adecuada y el desarrollo cognitivo óptimo durante las primeras etapas de la vida. Para ello, se consultó información de diversas fuentes como SciELO, PubMed, Scopus, Hinari, repositorios universitarios, e informes de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, del Programa Mundial de Alimentos y de la Organización Mundial de la Salud. Estas fuentes afirman que la malnutrición y el hambre oculta en los niños son causas de alteraciones en los procesos cognitivos, ya que la dieta diaria provee las sustancias necesarias para los procesos metabólicos cerebrales.

Palabras clave

Nutrición, Alimentación y Dieta, Cognición, Niño.

Abstract

The nutritional status of children is a priority issue for many national and international institutions. Despite efforts to improve their condition, there are still cases of malnutrition, due to excess and deficit of macro and micronutrients. Diseases associated with this condition, whether communicable or not, have a direct impact on the physical and psychological health of infants. This article presents the relationship between appropriate nutrition and optimal cognitive development during the early life stages. For this purpose, information was consulted from various sources such as SciELO, PubMed, Scopus, Hinari, university repositories, and reports from the Food and Agriculture Organization of the United Nations, the World Food Program and the World Health Organization. These sources state that malnutrition and hidden hunger in children is the cause of alterations in cognitive processes, since the daily diet provides the substances necessary for brain metabolic processes.

Keywords

Diet, Food, Nutrition, Cognition, Child.

Introducción

A nivel mundial existe una preocupación por el estado nutricional de los niños, especialmente en los países con ingresos intermedios o bajos. Según informes de la Organización Mundial de la Salud (OMS), ocho millones de niños menores de cinco años presentan algún grado de malnutrición, lo que es de gran importancia por sus repercusiones en la salud desde los primeros años de vida hasta la edad adulta^{iii,iii}.

La malnutrición se define como una condición anormal causada por déficit o exceso de nutrientes, tanto de macronutrientes o micronutrientes, manifestándose en pérdida (desnutrición), aumento excesivo de peso (sobrepeso y obesidad), talla baja relacionada con la edad e ingesta inadecuada de vitaminas y minerales (hambre oculta). Es multifactorial e incluye factores socioeconómicos, biológicos y culturales^{iii,iv,v}.



ACCESO ABIERTO

Importance of childhood nutritional status in their cognitive development

Citación recomendada:

Bernal Regalado LO. Importancia del estado nutricional de la niñez en su desarrollo cognitivo. Alerta. 2024;7(2):191-197. DOI: 10.5377/alerta.v7i2.17862

Editor:

Nadia Rodríguez.

Recibido:

21 de noviembre de 2023.

Aceptado:

5 de julio de 2024.

Publicado:

24 de julio de 2024.

Contribución de autoría:

LOBR: concepción del estudio, diseño del manuscrito, búsqueda bibliográfica, recolección de datos, manejo de datos o software, análisis de los datos, redacción, revisión y edición.

Conflicto de intereses:

La autora declara no tener conflicto de intereses.



© 2024 por la autora. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Attribution (CC BY) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Una adecuada nutrición es crucial para mantener la homeostasis en las funciones cerebrales, dado que los nutrientes actúan como cofactores o neurotransmisores, es decir, son sustancias químicas necesarias para llevar a cabo actividades cognitivas como el procesamiento de información, la memoria, la motricidad, y el lenguaje, entre otros determinantes claves del aprendizaje y rendimiento académico^{ii,iii,iv,v}.

El estudio de esta temática es importante debido a que las primeras etapas de la vida son fundamentales para el desarrollo cerebral. Jean Piaget, en su clasificación de las etapas del desarrollo cognitivo, destacó que el proceso de aprendizaje de los niños es tanto cualitativo como cuantitativo, ya que, conforme avanzan en las etapas, su forma de pensar se transforma debido a la asimilación y acomodación del proceso de aprendizaje^{vi}.

Por lo tanto, es indispensable asegurar una dieta adecuada desde el embarazo, durante la lactancia materna, alimentación adecuada en los primeros cinco años de vida, período crucial para que se provean los nutrientes necesarios para prevenir las diferentes manifestaciones de la malnutriciónⁱⁱⁱ.

El objetivo de esta revisión es describir la relación entre una nutrición adecuada y el desarrollo cognitivo en los primeros años de vida. Para ello, se realizó una búsqueda de documentos en bases científicas como *PubMed*, *Google Scholar*, *Research Gate*, *Cochrane*, *SciELO*, *Redalyc*, *National Library of Medicine*, así como en repositorios universitarios y documentos oficiales de la OMS, Programa Mundial de Alimentos (PMA), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), e investigaciones oficiales de la Defensoría del Consumidor de El Salvador. Se tomaron en cuenta artículos publicados en español, inglés y portugués, con fecha de publicación menor de cinco años (2019-2023).

Discusión

Situación nutricional de los niños

La alimentación adecuada en los primeros años de vida es crucial para el buen desarrollo de los niños. Sin embargo, a nivel mundial, predomina la producción y el consumo de alimentos que carecen de los nutrientes necesarios para que ellos tengan un óptimo crecimiento, lo que ha generado preocupación por los altos índices de malnutrición reportados en la población infantil^{ii,iii,iv,v}.

En 2022, la OMS calculó que 149 millones de niños menores de cinco años tenían retraso del crecimiento, 45 millones tenían

emaciación y 37 millones tenían sobrepeso u obesidad, y que alrededor de la mitad de las defunciones de niños menores de cinco años tienen que ver con la desnutriciónⁱ.

La Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y la OMS en las metas mundiales de nutrición para 2025 establecen metas dirigidas a la salud de los niños y madres, reconociendo que la nutrición infantil inicia desde antes del embarazo hasta los primeros cinco años de vida. Dichas metas pretenden reducir el retraso del crecimiento, la anemia materna, el índice de sobrepeso, bajo peso al nacer y emaciación, así como, aumentar la tasa de lactancia materna hasta los seis meses de edad^{vii,viii}.

Los niños y niñas están continuamente expuestos a la publicidad sin restricciones de comida rápida^{vii,ix}. Esta situación implica un aumento en el consumo, cada vez más frecuente, de alimentos procesados y ultraprocesados, que son modificados de su estado natural para prolongar su tiempo de consumo, modificar su consistencia y mejorar su sabor a expensas de añadir altos contenidos de grasa, azúcar, sal u otros aditivos^{vii,ix}.

Según la Cumbre de Sistemas Alimentarios 2021 de las Naciones Unidas, en El Salvador la dieta se basa principalmente en pan, tortillas de maíz, bebidas azucaradas y pan dulce, con un incremento en el consumo de carbohidratos simples, bebidas carbonatadas, alimentos con exceso de grasa y sodio, especialmente los conocidos como comida rápida^{iii,iv}.

Además, dicho informe reporta un menor consumo de frutas, verduras y alimentos de origen animal, debido a que la población salvadoreña se ha visto influenciada por los medios de comunicación masivos y la globalización que induce a la incorporación de comida rápida a la dieta diaria. A esto se suma, el insuficiente consumo de agua a menos de dos litros diarios^x.

Según el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), a nivel mundial en 2019, uno de cada tres niños menores de cinco años se encuentra en situación de desnutrición o sobrepeso, y la mitad de ellos presentan hambre oculta, que afecta negativamente su desarrollo físico y cognitivo^{viii}. Lo anterior se evidenció en la Encuesta Nacional de Salud 2021 de El Salvador, que mostró que los niños menores de dos años ingieren principalmente jugos envasados y bebidas gaseosas, mientras que, en las áreas rurales predomina en esa edad el consumo de bebidas de chocolate o café^{xi}.

Esta encuesta también revela que, en El Salvador, la desnutrición crónica afecta principalmente a los niños menores de cinco meses que viven en el área rural (5,9 %) y

que el porcentaje de retardo de crecimiento también es mayor en esta zona (11 %), en comparación con el área urbana que es de 9,3 %. Esto se contrapone al porcentaje de niños menores de cinco años con sobrepeso (8,3 %) y obesidad (3 %), a predominio del área urbana^{vii,xii}.

Corteza cerebral y funciones cognitivas

Es crucial explorar los procesos fisiológicos que intervienen en el metabolismo cerebral y las funciones cognitivas para comprender la importancia de una ingesta equilibrada de nutrientes a través de una dieta balanceada. Esto permite establecer la relación entre nutrición adecuada y los procesos cognitivos^{iii,xii,xiii}.

La corteza cerebral está compuesta por millones de neuronas y células gliales, que reciben estímulos provenientes del medio ambiente, generando impulsos nerviosos que provocan respuestas sensitivas o motoras. En la transmisión de estos impulsos nerviosos a través del espacio sináptico, intervienen neurotransmisores y receptores químicos^{xiii}.

Las células gliales tienen como función mantener la homeostasis cerebral, dar soporte y producir la vaina de mielina, contribuyendo a la transmisión del impulso nervioso que se dirige hacia el sistema nervioso central y periférico para generar una respuesta^{xii,xiii}.

Los neurotransmisores son mensajeros químicos que envían señales inhibitorias o excitatorias a las neuronas para desencadenar impulsos nerviosos. Entre los principales neurotransmisores se encuentran la acetilcolina, noradrenalina, ácido gamma aminobutírico (GABA), glutamato, serotonina, glicina e histamina^{xii,xiii}.

Todo este sistema es necesario para los procesos cognitivos, que comprenden el conjunto de acciones relacionadas con la actividad intelectual de conocer y razonar, que incluyen la memoria, la percepción, el lenguaje, el pensamiento y la imaginación, influenciados tanto por el ambiente biopsicosocial como por la nutrición recibida, que proporciona micro y macronutrientes esenciales para la síntesis de neurotransmisores y la energía necesaria para el metabolismo cerebral^{xiv,xv,xvi}.

Estos procesos cognitivos se moldean en el cerebro a través de miles de sinapsis, formando redes neuronales que almacenan o descartan información según las necesidades del niño. Estas redes neuronales empiezan a formarse en los primeros cinco años de vida y perduran hasta la etapa adulta^{xvii,xviii,xix}.

Jean Piaget describió que el desarrollo cognitivo incluye diversas etapas y que el aprendizaje, así como la asimilación de la información, es tanto cualitativa como cuantitativa, es decir, acumula conocimientos y los reorganiza. Las etapas propuestas por Piaget son: sensoriomotora (0-2 años), preoperacional (2-7 años), operaciones concretas (7-11 años), operaciones formales (11 años en adelante)^{vi,xx}.

Dieta balanceada y hambre oculta

El término dieta hace referencia a todos los alimentos preparados y bebidas que las personas consumen diariamente, cuyos hábitos y prácticas de preparación se ven influenciados por la situación geográfica, cultura y condición socioeconómica^{xviii,xix}.

Una nutrición adecuada comienza desde la buena alimentación materna durante la gestación y continúa con la lactancia materna que contribuyen al crecimiento sano, un óptimo desarrollo cognitivo y un fortalecido sistema inmunológico. En ese mismo sentido, una nutrición adecuada en los primeros cinco años de vida ayuda a evitar el riesgo de enfermedades no transmisibles y las diferentes expresiones de la malnutrición descritas anteriormente^{xix,xx}.

Una dieta balanceada debe considerar la cantidad adecuada de alimentos, con raciones ajustadas a la edad y las necesidades metabólicas, así como los nutrientes necesarios para mantener el buen funcionamiento del organismo sin causar daño, respetando los hábitos alimentarios según la cultura de cada región. La transculturización ha influido en la alteración de las dietas locales^{xx,xxi}.

Es recomendable combinar alimentos que aporten tanto macronutrientes como micronutrientes y evitar los alimentos procesados o ultraprocesados que contienen altos niveles de grasa, de sal o de azúcar, que les da mejor palatabilidad, pero incrementan los índices de obesidad y de enfermedades cardíacas, entre otros riesgos^{xix,xx,xxi}.

La *Food and Nutrition Board* de Estados Unidos, sugiere que la ingesta diaria recomendada para niños de cero a ocho años debe incluir hidratos de carbono, fibra total, lípidos, ácido linoleico, ácido alfa linoléico, proteínas, así como vitaminas A, B, E, K, C, B6, B12, tiamina, riboflavina, niacina, folato, ácido pantoténico, biotina, colina, y minerales como calcio, yodo, hierro, zinc, flúor, magnesio, fósforo, entre otros^{xx,xxi}.

La deficiencia de micronutrientes se conoce como «Hambre Oculta». Micronutrientes como el hierro, las vitaminas A, D, complejo B, zinc y el calcio son responsables de múltiples funciones en el organismo y tanto su deficiencia como el exceso en el consu-

mo, pueden alterar el desarrollo cognitivo y el crecimiento en la infancia^{xxii,xxiii}.

El impacto del hambre oculta durante el embarazo es especialmente preocupante, ya que podría afectar al feto y reflejarse en la salud del recién nacido hasta los cinco años de vida^{xiii,xiv}. McCoy sostiene que el hambre oculta en esta etapa de vida, tiene consecuencias en la capacidad funcional del cerebro en desarrollo, crucial para la asimilación de la información^{xxi,xxiii}.

Malnutrición y desarrollo cognitivo

En las primeras etapas de la vida se produce un acelerado desarrollo y maduración del cerebro, donde se establecen conexiones neuronales importantes que permiten a los niños adaptarse al medio que los rodea y utilizar la información que se asimiló. Estas conexiones son más evidentes en las etapas de operaciones concretas y formales^{xii,xiv,xxiv}.

El metabolismo cerebral, que implica tanto a las neuronas como a las células gliales, requiere cofactores para la síntesis de neurotransmisores y de adenosín trifosfato (ATP), la principal fuente de energía para las funciones electrofisiológicas, obtenidas a partir de la glucosa y el oxígeno^{xxv,xxvi}.

Diversas investigaciones han demostrado que los niños que reciben una dieta balanceada tienen un mejor desarrollo cognitivo. La lactancia materna, por sí sola es una fuente necesaria y suficiente de nutrientes, vitaminas, hidratos de carbono y otros bioactivos en cantidades adecuadas que aportan los sustratos necesarios para dicho desarrollo infantil^{xxvi,xxvii,xxviii}. Los niños que carecen de estos nutrientes pueden presentar déficits en procesos de análisis, clasificación de ideas e imágenes, organización de ideas y símbolos que se transmiten principalmente mediante el lenguaje o la realización de tareas cotidianas como jugar, resolver problemas e incluso aprender una melodía, entre otras actividades^{xx,xxii}.

Martin *et al.* realizaron estudios en niños con obesidad a fin de evaluar el desarrollo cognitivo y reportaron que, en comparación con los niños de peso normal, estos presentaban puntajes más bajos en matemáticas, lectura y ortografía; además, detectaron disminución del razonamiento perceptivo y memoria, reflejado en problemas emocionales, menor motivación, y reducida participación en las actividades académicas^{xx,xxii}.

La malnutrición también induce a la disminución en el número de neuronas, conexiones nerviosas, daño en la vaina de mielina y en ramificaciones dendríticas, manifestándose en una corteza cerebral delgada

y lento crecimiento del cerebro, afectando la función motora y la memoria. Este daño puede ser irreversible si persiste después de los cuatro años de edad^{iii,xxi}.

La pobre ingesta de micronutrientes no es físicamente visible, esta se manifiesta en el déficit cognitivo de los niños, incluyendo repitencia escolar, menor duración de la escolaridad, bajo desempeño en evaluaciones académicas, debido a su esencial papel en la síntesis de neurotransmisores y cofactores que propician las reacciones bioquímicas^{xxiii,xxiv}.

El cerebro demanda una alta cantidad de energía, principalmente de glucosa obtenida de la ingesta diaria de carbohidratos. Sin embargo, el consumo de carbohidratos con alto contenido de azúcar y bajo valor nutricional produce la disminución de las funciones cognitivas y psicomotoras en niños menores de cinco años^{xxv,xxvi,xxvii}.

Los neurotransmisores derivados del metabolismo de las proteínas se obtienen principalmente de la dieta, y son esenciales para las funciones cognitivas. Las células gliales están estructuralmente compuestas por lípidos, y subrayan la importancia de una alimentación saludables en raciones adecuadas^{xxiv,xxv,xxviii}.

Neurotransmisores como la serotonina, adrenalina y dopamina se sintetizan a partir de los aminoácidos triptófano y tirosina, presentes en los productos lácteos, carnes rojas y blancas, frutos secos y algunas verduras. Estos compuestos están involucrados en procesos cognitivos como el aprendizaje, razonamiento y memoria^{xxix,xxx,xxxi}.

La acetilcolina, está relacionada con la memoria y el neurodesarrollo, también se sintetiza a partir del aminoácido L-tirosina, obtenido de la alimentación diaria^{xxxi,xxxii}. Además, su síntesis depende de la vitamina B12 y folato. La deficiencia de fosfato de piridoxal, pirofosfato de tiamina y vitamina B12 provocan una marcada disfunción neurológica^{xxxii,xxxiii}.

Dos terceras partes de las neuronas de la corteza cerebral utilizan ácido glutámico como neurotransmisor, y contienen zinc en sus vesículas sinápticas. La deficiencia de zinc se ha relacionado con el retraso cognitivo en los niños, dado que estas neuronas son las encargadas de la memoria a largo plazo y el proceso de aprendizaje^{xxxiv,xxxv}.

El hierro es un cofactor necesario para diversas reacciones enzimáticas, ya sea como hemoproteína o no, interviene en la conducción del impulso nervioso. Es un nutriente necesario en la dieta de los niños menores de cinco años, que es donde se establecen la mayoría de conexiones neuronales^{xxxvi,xxxvii}.

El ácido docosahexaenoico (DHA), es un fosfolípido que forma parte de la membrana celular, participa en la transmisión de impulsos nerviosos, el crecimiento neuronal, los procesos de aprendizaje, la neurogénesis, la memoria y en la función visual. Se encuentra principalmente en la leche materna, pescados y mariscos, soja y frutos secos^{xxxvi,xxxvii,xxxviii}.

El yodo, presente en pescados, mariscos y productos lácteos es esencial para la síntesis de hormonas tiroideas, cruciales en el desarrollo y funcionamiento adecuado del cerebro. Su deficiencia produce déficit intelectual, por lo que se recomienda la fortificación de la sal con yodo^{xxxvii,xxxix}.

Es importante destacar que, aunque la dieta balanceada es determinante en el desarrollo cognitivo de los niños, también influyen el ejercicio físico y las condiciones medioambientales en las que se desarrollan^{xi}.

En los casos de niños con obesidad, el deterioro cognitivo se asocia a la neuroinflamación y la neurodegeneración. El tejido adiposo libera adipocinas como la leptina e interleucina 6, que poseen funciones proinflamatorias, provocando un estado de inflamación crónica. Esta inflamación conlleva a un debilitamiento de la barrera hematoencefálica y puede causar daño a nivel de la microglia^{xlii,xliii}.

La resistencia a la insulina presente en la obesidad, junto al efecto de la leptina, disminuye la función de esta hormona alterando la plasticidad sináptica. Investigaciones en niños con obesidad han observado dificultades en la atención sostenida, la memoria y otras habilidades motoras^{xliii,xliv}.

Conclusión

Existe consenso científico que relaciona la importancia de la nutrición adecuada con el óptimo desarrollo cognitivo en las primeras etapas de la vida. Durante este período, los niños asimilan y procesan la información que reciben de su entorno, lo que permite un mejor desarrollo de los procesos cognitivos. Por el contrario, los niños malnutridos presentan altos índices de repitencia escolar, deserción escolar o baja escolaridad.

Por esto es necesario asegurar la ingesta de una alimentación adecuada, equilibrando los macronutrientes y micronutrientes. La carencia de estos últimos se manifiesta en el déficit cognitivo a edades tempranas, incluso puede provocar daños cerebrales irreversibles. La dieta preconcepcional de la madre y la lactancia materna exclusiva hasta los seis meses son fundamentales, seguidas de la introducción paulatina de alimentos con todos los nutrientes necesarios.

En contraste, el consumo excesivo de alimentos procesados y ultraprocesados, que contienen exceso de sodio, grasa y azúcares, contribuyen negativamente al neurodesarrollo infantil. Estos productos producen desequilibrios nutricionales y no aportan los sustratos esenciales para el desarrollo cerebral.

Es crucial que se brinde una orientación en nutrición en el hogar y en la escuela, debido a que son los adultos los responsables directos de la alimentación de los niños. Asimismo, debe haber una vigilancia nutricional permanente, que permita evaluar al niño en todos los ámbitos de su vida y asegurar un desarrollo cognitivo adecuado, que le provea más posibilidades de un mejor futuro.

Financiamiento

Investigación financiada con fondos de la Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer.

Referencias bibliográficas

- i. OMS, Malnutrición. Organización Mundial para la Salud. 2024. Consultado el 11 de julio 2024. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>
- ii. Prost M, Martínez R. El costo de la doble carga de la malnutrición. Impacto social y económico en El Salvador. El Salvador. Programa Mundial de Alimentos. 2019. 56p. Disponible en: <https://es.wfp.org/publicaciones/el-costode-la-doble-carga-de-la-malnutricion-el-salvador>
- iii. Dipasquale V, Cucinotta U, Romano C. Acute Malnutrition in Children: Pathophysiology, Clinical Effects and Treatment. *Nutrients*. 2020;12;12(8):2413. DOI: [10.3390/nu12082413](https://doi.org/10.3390/nu12082413)
- iv. Katoch O. Determinants of malnutrition among children: A systematic review. *Nutrition*. 2022;96:111565. DOI: [10.1016/j.nut.2021.111565](https://doi.org/10.1016/j.nut.2021.111565)
- v. Fonseca Z, Quesada A, Meireles M, Cabrera E, Boada A. La malnutrición; problema de salud pública de escala mundial. *Multimed*. 2020;24(1):237-246. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-48182020000100237
- vi. Bálsamo M. Teoría Psicogenética de Jean Piaget. Aportes para comprender al niño de hoy que será el adulto del mañana. 1a.ed. Paraná. Centro de Investigación Interdisciplinar en Valores, Integración y Desarrollo Social, 2022.42p.
- vii. Castro, D. El consumo de comida preparada fuera de casa. San Salvador, Defensoría del Consumidor.2019. 80p. Disponible en:

- <https://www.defensoria.gob.sv/wp-content/uploads/2015/04/DEFENSORIA-DIGITAL-ok.pdf>
- viii. Keeley B, Little C, Diniz J, Zuehlke E, Sclama G, Vrolijk K, *et al.* Informe sobre estado mundial de la infancia 2019. New York. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. 2019. 258p. Disponible en: <https://www.unicef.org/media/62486/file/Estado-mundial-de-la-infancia-2019.pdf>
- ix. Popkin, B. El impacto de los alimentos ultraprocesados en la salud. 2030. Alimentación, agricultura y desarrollo rural en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2020. 29p. Disponible en: <https://www.fao.org/3/ca7349es/CA7349ES.pdf>
- x. Gobierno de El Salvador. Modelo de sistemas alimentarios sostenibles El Salvador. Hoja de ruta de un país en el marco de Cumbre de Sistemas Alimentarios 2021. San Salvador. Dirección Ejecutiva del Consejo Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional. 2021. 28p. Disponible en: <https://summitdialogues.org/wp-content/uploads/2021/11/SAS-Documento-Sistemas-Alimentarios-Sostenibles-El-Salvador-2021.-Noviembre.pdf>
- xi. Encuesta Nacional de Salud (ENS) -2021. Instituto Nacional de Salud. San Salvador, El Salvador. 2021. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1372915>
- xii. Ascencio C. Fisiología de la Nutrición. 2ª. Edición, México. Editorial Manual Moderno. 2018. 392p.
- xiii. Lema E. La educación alimentaria y su incidencia en el desarrollo cognitivo en niños de 4 a 5 años de Educación Inicial. Tesis de maestría. Ecuador. Universidad Técnica de Cotopaxi. 2022. 198p.
- xiv. Yepes T. Dieta saludable. Rev. Perspectivas en Nutrición Humana. 2019. 21(1):e0124-4108. DOI: [10.17533/udea.penh.v21n1a01](https://doi.org/10.17533/udea.penh.v21n1a01)
- xv. Merino M, Toro D, Mendez M. Impacto de la anemia y deficiencia de hierro en el desarrollo cognitivo en la primera infancia en el Ecuador: revisión bibliográfica de la literatura. Mikarimin. 2022; 8(3):71-84. Disponible en: <https://revista.uniandes.edu.ec/ojs/index.php/mikarimin/article/view/2717>
- xvi. Pinto J, Carbajal A. Nutrición y Salud. La dieta equilibrada prudente o saludable. 1ª. Edición. Madrid. Dirección General de Salud Pública y Alimentación. 2003. 84p.
- xvii. Guía alimentaria para las familias salvadoreñas. Ministerio de Salud de El Salvador, San Salvador. 2012. Disponible en: <https://www.fao.org/3/as867s/as867s.pdf>
- xviii. World Health Organization. Saturated fatty acid and trans-fatty acid intake for adults and children: WHO guideline. Geneva. World Health Organization. 2023. 134p. Disponible en: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/370419/9789240073630-eng.pdf?sequence=1>
- xix. Polanco I. Alimentación del niño en edad pre-escolar y escolar. Rev. Anales de Pediatría. 2005.3(1):54-63. Disponible en: <https://www.analesdepediatría.org/es-alimentacion-del-nino-edad-preescolar-articulo-13081721>
- xx. Ala A. Conjunto de recomendaciones sobre la promoción de alimentos y bebidas no alcohólicas dirigida a los niños. Organización Mundial para la Salud, Ginebra. 2010.16p. Disponible en: <https://www.paho.org/es/documentos/conjunto-recomendaciones-sobre-promocion-alimentos-bebidas-no-alcoholicas-dirigida-ninos>
- xxi. Berón C, Toledo C, Köncke F, Klaczko I, Carriquiry A, Cediél G, *et al.* Productos procesados y ultraprocesados y su relación con la calidad de la dieta en niños. Rev Panam Salud Pública, 2022;46: e67. DOI: [10.26633/RPSP.2022.67](https://doi.org/10.26633/RPSP.2022.67)
- xxii. Bernaebu-Mestre J, Tormo-Santamaría M. La perspectiva histórica y el análisis crítico en el abordaje del desafío alimentario y social del hambre oculta. Anales Venezolanos de Nutrición. 2020.33(2):149-153. Disponible en: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522020000200149
- xxiii. Cárdenas L, Carrillo M, Mazuera R, Hernández Y. Primera infancia desde las neurociencias: una apuesta para la construcción de paz. Revista Virtual Universidad Católica del Norte. 2018;(55):159-172. Disponible en: <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/1002/1451>
- xxiv. Paolini C, Oiberman A, Mansilla M. Desarrollo cognitivo en la primera infancia: influencia de los factores de riesgo biológicos y ambientales. Subjetividad y Procesos Cognitivos. 2017;21(2):162-183. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/3396/339655686008/339655686008.pdf>
- xxv. Pulido L. Aprendizaje y Cognición. 1ª. edición. Bogotá. Fundación Universitaria del área andina. 2018. 92p.
- xxvi. Calceto-Garavito L, Garzón S, Bonilla J, Cala-Martínez D. Relación del Estado Nutricional con el Desarrollo Cognitivo y Psicomotor de los Niños en la Primera Infancia. Rev. Ecuat. Neurol. 2019;28(2):e1019-8113. Disponible en: https://revecuatneurol.com/magazine_issue_article/relacion-estado-nutricional-desarrollo-cognitivo-psicomotor-ninos-primera-infancia-relationship-between-nutritional-status-cognitive-psychomotor-development-children-early-childhood/

- xxvii. Larson L, Young M, Bauer P, Mehta R, Girard A, Ramakrishnan F, *et al.* Effectiveness of a home fortification programme with multiple micronutrients on infant and young child development: a cluster-randomised trial in rural Bihar, India. *Br J Nutr.* 2018;120(2):176-187. DOI: [10.1017/S000711451800140X](https://doi.org/10.1017/S000711451800140X)
- xxviii. Champoñan A, Hernández K. Asociación entre la suplementación con Vitamina A, Hierro y Micronutrientes con el Desarrollo Psicomotor Adecuado en niños de 9 a 36 meses a nivel nacional en Perú: Análisis Secundario de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar - ENDES 2018 al 2020. Tesis de Doctorado. Lima. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. 2020.57p.
- xxix. Feitosa J, Moura M, Sousa A, Pereira D. A importância dos micronutrientes no desenvolvimento neurocognitivo da gestação a infância. *Revista UNINGÁ.* 2019.56(4).e2318-0579. DOI: [10.46311/2318-0579.56.eUJ2985](https://doi.org/10.46311/2318-0579.56.eUJ2985)
- xxx. Fernández A, Andrés R, Carrasco I, Palma A. Impacto social y económico de la doble carga de la malnutrición: modelo de análisis y estudio piloto en Chile, el Ecuador y México. Editorial CEPAL, 2017. 191p. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/42535-impacto-social-economico-la-doble-carga-la-malnutricion-modelo-analisis-estudio>
- xxxi. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Organización Mundial de la Salud. Declaración Roma sobre la desnutrición. Roma. 2014. 7p. Disponible en: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/3a151814-4291-497e-8d07-08085d775c1a/content>
- xxxii. Organización de las Naciones Unidas. Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2023. New York.2023. 80p. Disponible en: https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023_Spanish.pdf
- xxxiii. Jaramillo J. Metabolismo Cerebral. *Revista Mexicana de Anestesiología.* Vol. 36. Supl. 1 abril-junio 2013.pp S183-S185.
- xxxiv. Lieberman M, Marks A. *Bioquímica Médica Básica.* Un enfoque clínico. 4a. edición. España. Editorial Lippincott Williams & Wilkins. 2013. Capítulo 48. Metabolismo del sistema nervioso. 903-925p.
- xxxv. García O, Massieu L. Interacción entre las células gliales y neuronales y su papel en la muerte y supervivencia neuronal. *Arch Neurociencia* 2004;9(1):e1028-5938. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-47052004000100008
- xxxvi. López A, Lorenzo A, Salas M, Peral A, Aránzazu A, Ortega R. Importancia de la colina en la función cognitiva. *Nutr Hosp* 2020;37(Nº Extra 2):18-23. e1699-5198. DOI: [10.20960/nh.03351](https://doi.org/10.20960/nh.03351)
- xxxvii. Rincón D, Tejada J, Rodríguez J, Chaves J. Flujo sanguíneo cerebral y actividad metabólica cerebral. Una mirada desde la anestesiología. *Revista Chilena de Anestesia.* 2021. Vol.50. Nº6.912-917.e0716-4076. DOI: [10.25237/revchilanestv5008101043](https://doi.org/10.25237/revchilanestv5008101043)
- xxxviii. Restrepo C, Coronell M, Arrollo J, Martínez, Majana L, Sarmiento L. La deficiencia de zinc: un problema global que afecta la salud y el desarrollo cognitivo. 2016. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición.* 66(3). e0004-0622. Disponible en: <https://www.alanrevista.org/ediciones/2016/3/art-2/>
- xxxix. Martin A, Booth J, Laird Y, Sproule J, Reilly JJ, Saunders DH. Physical activity, diet and other behavioural interventions for improving cognition and school achievement in children and adolescents with obesity or overweight. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;1(1):CD009728. DOI: [10.1002/14651858.CD009728.pub3](https://doi.org/10.1002/14651858.CD009728.pub3)
- xl. Ocaña-Noriega J, Sagñay-Llinin G. La malnutrición y su relación en el desarrollo cognitivo en niños de la primera infancia. *Rev. Pol. Con.*2020;5(12):e2550-682X. DOI: [10.23857/pc.v5i12.2044](https://doi.org/10.23857/pc.v5i12.2044)
- xli. Vargas K, Jara M, Lozada M, Dume M. Influencia de la neurociencia en el aprendizaje de la lectoescritura. *Rev. Universidad Ciencia y Tecnología.* 2022. Nº esp. (02):33-38. DOI: [10.29344/0717621x.45.2212](https://doi.org/10.29344/0717621x.45.2212)
- xlii. Martínez R, Jiménez A, López A, Ortega R. Nutrition strategies that improve cognitive function. *Nutr. Hosp.* 2018;35(6):16-19. DOI: [10.20960/nh.2281](https://doi.org/10.20960/nh.2281)
- xliii. Zavala, J. Comportamiento sedentario y su relación con la estructura del cerebro, cognición y rendimiento académico en niños con sobrepeso/obesidad. Tesis de Doctorado. España. Universidad de Granada. 2021.185p.
- xliv. García A, Hernández M, L Gamiz A, Incontri-Abraham D, Ibarra A. Effect of overweight and obesity on cognitive function in children from 8 to 12 years of age: a descriptive study with a cross-sectional design. *Nutr Hosp.* 2021.29;38(4):690-696. DOI: [10.20960/nh.03474](https://doi.org/10.20960/nh.03474)