

Influencia de la nutrición durante el neurodesarrollo en el funcionamiento neuropsicológico en la infancia: Una revisión de la literatura científica.

Artículo de investigación presentado para optar al título de
Especialista en Neuropsicología Escolar.

Estudiantes:

Wilmar Correa Pulgarín

Jeidy Milena Martínez Ayala

Adriana María Penagos Palacio

Tutora:

Danicza Martínez Morales

Psicóloga, MSc Neuropsicología, PhD(c) Psicología



Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano

Facultad de Sociedad, Cultura y Creatividad

Especialización en Neuropsicología Escolar

Medellín, Colombia

2024

Influencia de la nutrición en el neurodesarrollo y el funcionamiento neuropsicológico en la infancia: Una revisión de la literatura científica.

Influence of nutrition on neurodevelopmental and neuropsychological functioning in infancy: A review of the scientific literature.

Resumen:

Introducción: La nutrición tiene un papel significativo en el neurodesarrollo e implicaciones en el funcionamiento neuropsicológico, por lo que no es pertinente ignorar los beneficios de la adecuada alimentación especialmente en la infancia pues inciden los procesos a nivel cognitivo, físico y conductual. **Objetivo:** Conocer el estado actual del conocimiento sobre la influencia de la nutrición durante el neurodesarrollo y sus implicaciones en el funcionamiento neuropsicológico en la infancia a partir de una revisión documental de estudios publicados entre 2015-2023. **Metodología:** Se realizó una revisión de alcance en las bases de datos: Dialnet, Redalyc, Scielo entre 2015–2023. **Resultados:** La nutrición durante el neurodesarrollo y el funcionamiento neuropsicológico guardan relación significativa entre sí. La alimentación es importante desde la gestación y la primera infancia, son las etapas de mayor crecimiento y desarrollo cerebral y se sientan las bases para el funcionamiento neuropsicológico. **Conclusiones:** Se determinó que, un apropiado proceso de neurodesarrollo durante la infancia y el buen funcionamiento neuropsicológico refleja una alimentación adecuada a nivel peri y prenatal, porque el crecimiento y desarrollo cerebral es significativamente alto durante estos periodos porque se instalan los pilares para el funcionamiento neuropsicológico y todos los procesos que sirven al individuo para afrontar los retos la cotidianidad. En caso contrario, cuando se presenta malnutrición ya sea por exceso o carencia afecta el neurodesarrollo y provoca consecuencias que constituye un obstáculo para

el desempeño del individuo e incluye problemas de aprendizaje, trastornos y en casos severos afecta la integridad física y causa la muerte.

Palabras claves: Infancia, funcionamiento neuropsicológico, neurodesarrollo, nutrición.

Abstract:

Introduction: Nutrition has a significant role in neurodevelopment and implications in neuropsychological functioning, so it is not pertinent to ignore the benefits of adequate nutrition especially in childhood as they affect processes at cognitive, physical and behavioral levels. **Objective:** To know the current state of knowledge on the influence of nutrition during neurodevelopment and its implications on neuropsychological functioning in childhood based on a documentary review of studies published between 2015-2023.

Methodology: A scoping review was conducted in the databases: Dialnet, Redalyc, Scielo between 2015-2023. **Results:** Nutrition during neurodevelopment and neuropsychological functioning are significantly related to each other. Nutrition is important from gestation and early childhood, these are the stages of greatest brain growth and development and lay the foundations for neuropsychological functioning. **Conclusions:** It was determined that, an appropriate process of neurodevelopment during childhood and good neuropsychological functioning reflects an adequate nutrition at peri- and prenatal level, because brain growth and development is significantly high during these periods because the pillars for neuropsychological functioning and all the processes that serve the individual to face the challenges of everyday life are installed. Otherwise, when malnutrition occurs, either by excess or deficiency, it affects neurodevelopment and causes consequences that constitute an

obstacle for the individual's performance and include learning problems, disorders and in severe cases it affects physical integrity and causes death.

Keywords: Childhood, neuropsychological functioning, neurodevelopment; nutrition.

Introducción

El propósito del presente trabajo es conocer el estado actual del conocimiento sobre la influencia de la nutrición durante el neurodesarrollo y sus implicaciones en el funcionamiento neuropsicológico en la infancia a partir de una revisión documental de estudios publicados entre 2015-2023.

En la medida que, entender cómo la nutrición impacta en la formación y el funcionamiento del cerebro durante la infancia proporciona una base sólida para estrategias preventivas y de intervención, con el objetivo de mejorar no sólo el rendimiento cognitivo sino también la salud mental y emocional de los niños. Máxime si se tiene en cuenta que a nivel mundial “en 2018, casi 200 millones de niños menores de cinco años sufrían de retraso en el crecimiento o emaciación, mientras que al menos 340 millones sufrían de hambre oculta” (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia [Unicef], 2019, p. 8), denotando una importante prevalencia del problema, el cual, se vio influenciado significativamente por las secuelas socioeconómicas de la pandemia por Covid-19.

De ahí que, la malnutrición es catalogada por la Organización Mundial de la Salud, 2020 (citado en Franco, 2021), como un problema de salud pública, que implica un desequilibrio en la nutrición y ya sea por exceso o déficit, acarrea diversas consecuencias, tales como: la pérdida de peso, el retraso del crecimiento y el peso insuficiente asociados

con la malnutrición de micronutrientes, incluida la deficiencia o el exceso de micronutrientes, así como con el sobrepeso, la obesidad y las enfermedades no transmisibles relacionadas con la nutrición.

A nivel mundial, África presenta el mayor porcentaje de malnutrición infantil, mientras que los índices más bajos lo ostentan los países de América del norte (Unicef, 2019). En lo que América latina respecta, este problema genera numerosas muertes e importantes secuelas en quienes sobreviven, se lucha además de la desnutrición con el sobrepeso y la obesidad en las diferentes etapas del desarrollo.

En la región la desnutrición crónica constituye un problema presente en al menos el 67% de los países y un 10% de su población la padece, en ese sentido, se considera que más de 7 millones de niños y niñas la sufren siendo Guatemala, Guyana y Haití los países donde más del 10% de los niños y niñas presentan esta condición, mientras Argentina, Brasil, Chile y Jamaica presentan el índice más bajo con un 2, 5% global (Palma, 2018).

En el ámbito local, Colombia reporta que “solo en 2020, hubo 9902 niños con desnutrición aguda, de los cuales 2177 (19,8%) son menores de seis meses; 2312 (21,1%) tienen de 6 a 12 meses, y 6484 (59,1%) son niños mayores de un año” (Defensoría del Pueblo, 2022, p. 6), y la mayor prevalencia se presenta en los departamentos de Bogotá, Guajira, Antioquia, Cundinamarca y Cesar.

De esta manera, cuando se habla de neurodesarrollo y funcionamiento neurológico no se puede ignorar el rol determinante de la alimentación sana, particularmente durante la infancia, especialmente porque los menores de 5 años son altamente propensos a sufrir mala nutrición, por ejemplo, en el mundo dos de cada tres niños presenta dificultad en su crecimiento causado por algunas de las tres formas de malnutrición (retraso en el crecimiento,

emaciación y sobrepeso), eso sin contar con las consecuencias que esto implica en el desarrollo y funcionamiento del individuo durante cada etapa del curso vital. Adicionalmente, el hambre oculta, es decir, malnutrición por carencia o falta de vitaminas y otros nutrientes esenciales afecta a uno de cada dos niños.

Es entonces la malnutrición infantil un problema complejo, en tanto, es el resultado de la convergencia de un sinnúmero de factores ambientales, sociales, económicos y/o políticos que afecta primordialmente a niños de sectores empobrecidos y marginados, ya sea por carencia o exceso, millones de niños en el mundo se ven expuestos a este problema y por eso, la mala alimentación constituye un factor de riesgo significativo para la carga morbilidad en el mundo (Unicef, 2019).

Adicionalmente, mala nutrición en los sobrevivientes puede llegar a ocasionar secuelas o consecuencias cuya gravedad o impacto dependerá de cada caso en particular, por ejemplo, en los casos de desnutrición grave se presentan un obstáculo importante para el desarrollo, el bienestar y para el despliegue de todo potencial de los recursos personales (OMS, 2021 citado en Rodríguez, 2023). Además, una nutrición insuficiente afecta significativamente el desarrollo cerebral, dificultando la formación de sinapsis y la diferenciación celular. La malnutrición prenatal ocasiona alteraciones en los neurotransmisores y problemas psicosociales en la infancia que suelen durar toda la vida.

Por otro lado, el retraso en el desarrollo cognitivo puede tener repercusiones hereditarias, además dificultades que afecta la calidad de vida del propio individuo (Georgieff, et al, 2020 citado en Rodríguez, 2023), esto supone un problema para la familia que deben afrontar las dificultades asociadas que pueden ir desde un adecuado

desenvolvimiento en las diferentes esferas de la vida hasta enfermedades graves o la muerte en casos crónicos de malnutrición.

Por lo anterior, es importante reconocer el papel que ejerce la nutrición en el desarrollo de un cerebro sano, y de eso dependerá el funcionamiento neuropsicológico de la infancia en interacción con los factores externos, marcando una conexión intrínseca y extrínseca entre lo que se consume, el desarrollo emocional y cognitivo de los niños, puesto que, las redes neuronales van a determinar las diferentes funciones psicológicas superiores, se forman a partir de las primeras vivencias y estímulos que el individuo recibe (Gutiérrez y Ruiz, 2018), redes que se hacen cada vez más complejas e incrementa la formación de sinapsis más elaboradas y numerosas a través de los estímulos por las vivencias demandando altos niveles de energía y, por ende, nutrientes.

Como se puede observar, la alimentación y nutrición adecuada durante la infancia es relevante a tal punto que, se ha optado por emplear suplementos nutricionales para fortalecer este proceso, Soto-Salazar, et al. (2017), en su estudio concluyen que, “los suplementos nutricionales con Omega 3, DHA, hierro y zinc pueden llegar a ofrecer beneficios en el desarrollo cognitivo, especialmente en los lactantes y escolares sin efectos negativos relevantes. En este sentido, explorar la conexión entre la nutrición y el funcionamiento neuropsicológico en la infancia es esencial para promover un desarrollo óptimo y fomentar el bienestar integral de las generaciones futuras.

La infancia tiene un peso significativo en el desarrollo de todos los procesos del ser humano a nivel físico, cognitivo y conductual, por lo que, es de suma importancia que en esta etapa el individuo reciba todos los nutrientes requeridos para alcanzar un crecimiento y desarrollo óptimo, que permita el desenvolvimiento de la persona en todas las esferas de su

vida en cada ciclo del curso vital, especialmente porque durante los dos primeros años se produce el desarrollo cerebral más importante de la vida de un individuo (Román, 2021), motivo por el cual, es fundamental ofrecerle al infante una adecuada alimentación y nutrición, dado que, es el período más sensible del cerebro al mundo exterior.

Y no es para menos, ya que la infancia se caracteriza por una asombrosa plasticidad cerebral, donde el cerebro experimenta cambios significativos en su estructura y función. En este contexto, la calidad y la cantidad de nutrientes ingeridos no únicamente por el infante en desarrollo si no por la mujer gestante, cumplen un papel esencial en la formación de las bases neurobiológicas que sustentarán las habilidades cognitivas, emocionales y sociales a lo largo de la vida, pues “la nutrición es esencial para el crecimiento, el desarrollo cognitivo, el rendimiento escolar y la productividad futura de los niños” (Unicef, 2019, p. 10).

Esto es especialmente importante, en la medida que, existe una estrecha relación entre nutrición y el neurodesarrollo y, por ende, con el funcionamiento neuropsicológico en la infancia, por ejemplo, Vecchiarelli (2016), señala en relación con los nutrientes para el neurodesarrollo que diversos estudios han demostrado que un bebé amamantado tiene un mejor desarrollo promedio: mayor coeficiente intelectual y funcionamiento si los comparamos con pacientes alimentados con fórmula, dejando de relieve que, no solo la nutrición es fundamental, sino que también, lo es la lactancia materna definida como el proceso natural mediante el cual se alimenta al bebe y es la forma ideal de alimentación en tanto está lo nutre y lo protege de enfermedades (Saldorì, 2021). Sin embargo, a nivel mundial la lactancia materna exclusiva hasta los seis meses la reciben 2 de cada 5 niños (Unicef, 2019).

Por lo anterior surge la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál es la influencia de la nutrición durante el neurodesarrollo y sus implicaciones en el funcionamiento

neuropsicológico en la infancia a través de una revisión documental de estudios publicados entre 2015-2023?

Marco teórico

Neurodesarrollo y nutrición

El neurodesarrollo es un proceso interactivo y dinámico, que da como resultado la maduración del sistema nervioso junto a sus funciones cerebrales a partir de la interacción entre el individuo y su entorno (Medina, et al., 2015). En este proceso que puede analizarse desde un enfoque biopsicosocial, participan además de las estructuras del sistema nervioso central, el cuerpo del infante y el entorno en el que vive e interactúa.

De dicha dinámica resulta la maduración orgánica y funcional del sistema nervioso, desarrollo de funciones psicológicas y estructura la personalidad. (Luna, et al., 2018), de ahí que, un déficit por cualquier tipo de obstáculo afecta al individuo a nivel cognitivo y funcional y como el neurodesarrollo tiene sustento biológico se ve ampliamente influenciado por la nutrición por lo que al ser inadecuada o deficiente incide en el crecimiento corporal y desarrollo de sistema nervioso central. Los déficits de proteínas y energía en la primera infancia pueden efectuar cambios permanentes en la función y plasticidad del cerebro, afectando directamente el desarrollo intelectual y conductual (Luna, et al., 2018).

La nutrición adecuada le ofrece al neurodesarrollo el impulso que necesita para la activación de los mecanismos necesarios a medida que aumenta funcionalidad y adaptabilidad y el individuo crece. Este proceso es propio de la primera infancia, pues se da entre los cero a sesenta meses (Luna, et al., 2018).

Desde la gestación y especialmente en los primeros años de vida, la adecuada ingesta de nutrientes es esencial para la formación de conexiones neuronales, el desarrollo de

funciones ejecutivas y la maduración de áreas cerebrales (Farmatodo, 2022). Ácidos grasos esenciales, vitaminas, minerales y otros compuestos presentes en la dieta, desempeñan roles específicos en la neurogénesis, la mielinización y la modulación de neurotransmisores (González y Visentin, 2016), determinando así la capacidad cognitiva, la memoria, la atención y la regulación emocional.

Catalogada como el factor más importante en la regulación del crecimiento, la nutrición trabaja directamente sobre el crecimiento aportando sustratos energéticos y los elementos plásticos necesarios para la síntesis y acumulación de tejido nuevo, e indirectamente regulando la secreción de hormonas y factores de crecimiento.

Los requerimientos energéticos dependen de las tasas de crecimiento, y tienen especial importancia durante el primer año porque las tasas de crecimiento son más altas, los requerimientos energéticos se estabilizan durante los años preescolares y escolares y aumentan nuevamente durante el desarrollo puberal. Se estima que los requerimientos energéticos para un crecimiento normal pueden alcanzar el 25-30% del total de calorías en los tres primeros años de vida y el 15% en los años posteriores (2,4-6) (Román, 2021).

El estudio de la relación entre nutrición y neurodesarrollo en la infancia no sólo arroja resultados sobre la prevención de posibles déficits neuropsicológicos, sino que también destaca la importancia de establecer hábitos alimenticios saludables desde las primeras etapas de la vida (Luna, et al., 2018). El funcionamiento neurológico de una persona está significativamente asociado a la calidad de la nutrición, dado que, el desarrollo cerebral tiene períodos críticos encabezados por la vida intrauterina y el primer año de vida, por lo cual, la malnutrición puede llegar a ocasionar consecuencias negativas. “Las etapas del desarrollo del

cerebro en estas cuatro: proliferación neuronal, migración, organización y laminación del cerebro, y mielinización” (Medina, et al., 2015, p. 566).

El funcionamiento neurológico en los niños es esencial no sólo para desentrañar los misterios del desarrollo cerebral, sino también para identificar posibles desafíos y oportunidades de intervención temprana; a medida que los niños crecen, la plasticidad cerebral permite adaptaciones continuas en respuesta a estímulos y experiencias moldeando la conectividad neuronal y la funcionalidad de diversas áreas cerebrales, toda vez que, el cerebro posee la capacidad de reorganizar la actividades neuronal o en su defecto reajustar su funcionalidad (Guadamuz, et al., 2022).

La extraordinaria plasticidad del cerebro infantil presenta momentos clave de oportunidad para la estimulación y el aprendizaje, dado que, la primera infancia es la etapa donde se consolidan las estructuras neurofisiológicas, las cuales, constituyen la base para todos los procesos psicológicos superiores (Gutiérrez y Ruiz, 2018), subrayando la importancia vital de un entorno enriquecido y experiencias positivas, en la medida que el éxito del desarrollo neuronal está estrechamente relacionado no sólo con la genética, sino también con el entorno estimulante y emocional que rodea al niño, lo que influye decisivamente en la formación de sinapsis neuronales, lo que a su vez significa una mayor integración de las funciones cerebrales (Medina, et al, 2015).

Estos períodos críticos no sólo permiten adaptaciones significativas en la conectividad neuronal, sino que también resaltan la influencia positiva que un entorno estimulante y vivencias constructivas pueden permitir un correcto desarrollo tanto físico como neurológico, toda vez que, el desarrollo del cerebro influye en el desarrollo cognitivo, social y emocional, contribuye para que cada niño alcance su potencial y se convierta en una parte

productiva de una sociedad respondiendo a los desafíos de la cotidianidad. A mayor estímulo por parte del entorno Cuanto durante la primera infancia, mejor se desarrollará y aprenderá el niño. (Román, 2021).

Gestación y nutrición del feto

La alimentación en el ser humano es un aspecto fundamental, en la medida que, incide en su bienestar desde la gestación. Por tal motivo, antes y durante el embarazo debe existir un equilibrio en la alimentación, puesto que, la malnutrición ya sea por déficit o exceso genera importantes riesgos para la madre y el feto, dado que, las mujeres que están desnutridas debido a deficiencias de macro y micronutrientes pueden experimentar dificultades para concebir, abortos espontáneos y hemorragias, la anemia por deficiencia de hierro aumenta el riesgo de muerte perinatal (Grande y Román, 2021), mientras que, en el caso contrario, es decir, cuando hay un exceso en la alimentación puede provocar entre otras cosas diabetes gestacional, preeclampsia y también obesidad esta incrementa el riesgo de la mortalidad materna durante el parto, hemorragias, nacimientos no naturales e infecciones (Grande y Román, 2021).

Además, lo más importante de la alimentación durante el embarazo es que, para el feto representa el factor de mayor influencia para su normal desarrollo, pues durante este proceso se forman sus órganos y sistemas, toda vez que, los nutrientes son un elemento esencial para el desarrollo del sistema nervioso (Luna, et al., 2018) y el embarazo constituye un período clave en el neurodesarrollo, por lo que, un desequilibrio nutricional ya sea por déficit o exceso puede causar problemas neurológicos irreversibles (Luna, et al., 2018).

Los problemas nutricionales por parte de la madre durante la gestación son significativamente graves y cuando convergen con otros factores ambientales pueden tener efectos en la expresión genética que determinan las variantes fenotípicas conocidos como “programming” que son cambios fisiológicos y ello, genera en etapas posteriores enfermedades del corazón o síndrome metabólico (Grande y Román, 2021).

Durante el embarazo la mujer presenta una alta demanda nutricional lo que la pone en un estado de vulnerabilidad, dado que, si la ingesta de nutrientes es inadecuada pone en riesgo su vida y la del feto, por ejemplo, la desnutrición proteico-calórica de la madre se convierte en un factor no genético que en el sistema nervioso central del infante puede ocasionar trastorno que impiden su desarrollo (Luna, et al., 2018).

De esta manera, se concluye que, la nutrición adecuada de la madre unido a otros cuidados contribuirá no solo a llevar a término seguro el embarazo, sino que también disminuye los riesgos de un amplio abanico de enfermedades o dificultades para el neonato.

Salud del niño en el desarrollo

Para realizar un adecuado análisis de la salud infantil durante el desarrollo, es necesario observar las condiciones del proceso de gestación, si bien, el feto obtiene todos los nutrientes de forma autónoma de la madre esta debe ingerirlos, además de evitar sustancias dañinas o condiciones adversas que representen un riesgo para el bebe.

Cada vez hay más pruebas de que las condiciones de vida en el útero afectan la salud de los recién nacidos y tienen efectos duraderos hasta la edad adulta, relacionados no sólo con

su salud, sino también con su desempeño cognitivo, educativo y social (Almond y Currie, 2011 citado en Grupo de Estudios de Familia, 2014).

Además de la alimentación y condiciones socioambientales pertinentes, para la buena salud del infante es importante una adecuada atención perinatal en las fechas y periodos correctos, toda vez que ayuda a prevenir o identificar anomalías, orienta a la gestante respecto a los cuidados para minimizar los factores de riesgo y recibir orientación nutricional entre otros aspectos (Grupo de Estudios de Familia, 2014).

Alimentación y desarrollo cognitivo-motor

El desarrollo tanto cognitivo como motor es un proceso complejo y continuo que ocurre a lo largo de diferentes etapas; empieza desde la gestación y se consolida al final de la adolescencia. Se caracteriza principalmente por tres fenómenos que son: el crecimiento o aumento de la magnitud del cuerpo y los órganos, segundo, cambios en las características, por ejemplo, se pasa de acciones reflejas a conductas intencionales y de mayor control y, por último, perfeccionamiento de las estructuras y funciones, proceso mejor conocido como maduración (Arce, 2015).

Ahora bien, cada órgano tiene su propio ritmo de crecimiento, pero la mayoría ocurre en los primeros años de vida, por ejemplo, el proceso de proliferación de neuronas se lleva a cabo en la primera mitad de la gestación y su importancia radica en que, proceso que da origen a los cien mil millones de neuronas del cerebro (Medina, et al.).

Cada uno de los fenómenos ya mencionados corresponde a una esfera del ser humano, estas son; la esfera física (dimensiones somáticas y viscerales); esfera motora (movimiento y

coordinación de las funciones motoras gruesas y finas) y, por último, la esfera psicoemocional, la cual comprende lenguaje, la inteligencia y, por último, las emociones (Arce, 2015). No son procesos aislados, por el contrario, se dan de forma conjunta, coordinadas e interactúan entre sí.

Además, en el desarrollo y el crecimiento inciden diversos factores entre los cuales destacan principalmente el patrimonio hereditario que establece un patrón de crecimiento y desarrollo específico, sin embargo, puede ser modificado por factores externos siendo la alimentación junto a enfermedades infectocontagiosas son de gran relevancia.

Se fundamentan en dos pilares: por un lado, el patrón genético heredado de los padres y por el otro, los factores ambientales que influyen en la expresión o no de los genes y a su vez se dividen en dos grupos; primero, factores ambientales externos destacando en primera instancia la alimentación adecuada en cada periodo de desarrollo del ciclo vital acompañado de un ambiente afectivo, social y emocional adecuado, libre de enfermedades y demás factores que puedan constituir un obstáculo y segundo, los factores ambientales internos cuyo equilibrio es determinante para las funciones de asimilación nutricional, la óptima respuesta inmunológica y a su vez la capacidad metabólica (Arce, 2015). Los factores que inciden en el crecimiento, de acuerdo con Román (2021), se clasifican de la siguiente manera:

Primero, *factores genéticos* (diversos distintos grupos de genes regulan cada período de crecimiento); factores homeostáticos (regulación del medio pericelular para facilitar el funcionamiento celular);

Segundo, *factores hormonales* (cambian a medida que avanza el crecimiento, durante la gestación actúa la insulina, somatomedinas, lactógeno placentario y numerosos factores

locales de crecimiento tisular; y el período posnatal, la hormona del crecimiento, las hormonas tiroideas y la vitamina D, hasta la adolescencia porque en la pubertad aparecen los esteroides gonadales);

Tercero, *Factores alimentario-nutricionales*: la nutrición es el factor más importante al incidir directamente en el crecimiento aporta la matriz energética y elementos plásticos necesarios para la síntesis y acumulación de tejido nuevo y regula indirectamente la secreción de hormonas y factores de crecimiento (Román, 2021).

Cuarto, *factores socioeconómicos* (implica la relación con el entorno y la satisfacción adecuada de las necesidades básicas, educación, salud, alimentación, etc.); y, por último, *factores psicoemocionales* (abarca el ambiente psicoafectivo desde la gestación).

No obstante, cabe aclarar que si bien, desarrollo y crecimiento están estrechamente relacionados su conceptualización es ligeramente distinta, dado que, el crecimiento define un proceso biológico que se caracteriza principalmente por un aumento de peso porque aumenta el número y tamaño de las células y a la incorporación de nuevas moléculas al espacio extracelular (Román 2021), mientras que, desarrollo trata del avances en la organización y complejidad de las estructuras corporales y la adquisición de nuevas funciones, que pueden incluir dominios estructurales, emocionales o sociales (Román 2021).

Ahora bien, la relación entre crecimiento y desarrollo como procesos simultáneos e interdependientes comparten características similares en todos los individuos de la misma especie motivo por el cual, es posible determinar o predecir los resultados del proceso con ligeras diferencias entre sujetos dada por la interacción con el contexto o factores internos lo

cual marca un patrón, esto implica que cuando el individuo crece en ambientes favorables tanto el potencial genético de crecimiento como desarrollo pueden llegar a su máxima expresión (Román 2021), en el caso contrario, donde las condiciones son desfavorables, dicho potencial se verá limitado dependiendo de cada caso en particular.

El crecimiento se lleva a cabo en varios períodos, en primera instancia, *periodo embrionario*, momento en el cual el feto no es tan sensible a la malnutrición, pero sí lo es a otros factores o sustancias dañinas; transcurre entre las cero y doce semanas. Segundo, *el periodo fetal* se produce a partir de la semana 13 al término del embarazo. Predominan los procesos hiperplásicos e hipertróficos celular (aumenta el tamaño de los órganos). A partir de la semana 28 el crecimiento es acelerado y disminuye en la semana 38. Tercero, *periodo postnatal* el crecimiento y el desarrollo (avance madurativo) no sigue un crecimiento uniforme.

Se divide en varios periodos: inicia con el periodo de crecimiento acelerado de la lactancia, seguido del periodo de crecimiento estable de la etapa escolar y luego, el periodo de crecimiento acelerado de la pubertad.

De otro lado, la alimentación juega un papel importante en el crecimiento y desarrollo psicomotor; en el período postnatal inicia con la lactancia, dividida en sub etapas con características específicas y generalmente va desde el nacimiento hasta los dos años. El *periodo neonatal* se extiende hasta los 28 días del nacimiento (se lleva a cabo la adaptación a la alimentación extrauterina caracterizada por el aporte de alimentación discontinua contrario a lo que sucede en el útero); y el *periodo lactancia* se caracteriza por grandes cambio y se produce en dos etapas; acá se lleva a cabo un crecimiento acelerado, para el cuarto mes ya ha duplicado su peso y se triplica para el primer año, también aumenta su talla en un 50% y la

circunferencia craneana en un 33%, asimismo, la capacidad cerebral también incrementa significativamente (Saldorì, 2021).

La *alimentación complementaria* es una fase importante, en primer lugar, la introducción de otros alimentos es recomendable a partir de los 6 meses de manera progresiva, oportuna, segura, natural y culturalmente aceptable, segundo, porque genera cambios a nivel social, emocional, conductual y relacional con su entorno y cuidadores.

Además, constituye una oportunidad para potenciar o desarrollar habilidades comunicativas, motoras y de comunicación y se convierte en un estimulante psicoemocional. Es de anotar que, la introducción de alimentación complementaria antes de los seis meses incluso si los alimentos son sanos no acelera el crecimiento, por el contrario, representa un obstáculo en la medida que desplaza la leche materna (Román, et al., 2021).

Nutrición y funcionamiento neuropsicológico

Para empezar, “el desarrollo del cerebro es un proceso muy complejo y preciso que inicia muy temprano en la vida y continúa varios años después del nacimiento” (Medina, et al, 2015, p. 566). El desarrollo óptimo del cerebro y buen funcionamiento neuropsicológico es el reflejo principalmente de los nutrientes que recibe el individuo desde la gestación, influenciado claro por la exposición a factores externos, que desde temprano sientan las bases para el aprendizaje, el pensamiento, la percepción, la locomoción, la memoria y todas las funciones cerebrales.

Requiere para su funcionamiento, el crecimiento y desarrollo de sus estructuras formadas por la red neuronal el desenvolvimiento mediante un complejo entramado de

conexiones que gastan ingentes cantidades de energía que extraen de los alimentos cuya carencia representa afecciones y dificultades en la gestión de los procesos internos y la posterior, respuesta a los estímulos ambientales (Campo, 2011).

En los niños malnutridos el sistema que más se afecta el nervioso, siendo el encéfalo y sus estructuras, los hemisferios cerebrales los que pueden sufrir un daño significativo en ocasiones irreversible, claro que ello depende de las características de la desnutrición, por ejemplo, etapa del curso vital en la que se presente, así como gravedad o tipo de carencia nutricional, entre otros aspectos (Ramírez, 2009).

El cerebro crece desde la gestación con una marcada precisión en relación con el avance de las semanas, meses o años desde la gestación hasta varios años después del nacimiento, por lo cual, la deficiencia nutricional puede afectar tanto en el incremento de su tamaño como en el funcionamiento. Por ejemplo, la desnutrición durante la gestación genera daños significativos en el sistema nervioso y luego del nacimiento, ocasiona múltiples afectaciones tales como: reflejo disminuido, trastorno en el encéfalo, cambios en el estado mental, pérdida en el apetito, y en casos severos se afecta el crecimiento del cuerpo y también el cerebro (Ramírez, 2009).

Secuelas de la malnutrición en el aprendizaje

La malnutrición afecta al individuo de diferentes maneras; cuando un individuo no recibe los nutrientes adecuados desde su gestación su proceso de desarrollo y crecimiento se ven obstaculizados y emergen diferentes daños a las estructuras cerebrales y, por ende, se ve afectado el funcionamiento de este.

Se entiende entonces que, la mala nutrición genera importantes secuelas en el aprendizaje del individuo pues este es un proceso que depende casi exclusivamente de los procesos cognitivos y del funcionamiento de las estructuras cerebrales a cargo de dichos procesos, en tanto la nutrición de calidad así como la lactancia materna resultan ser una pieza clave para el desarrollo y optimizar el potencial de los recursos personales para el desenvolvimiento en la cotidianidad (Medina, et al., 2015).

Con la aprobación de la Convención sobre el derecho de los niños en 1989, se reconoció que el aprendizaje empieza desde el nacimiento y de ahí, la importancia del cuidado y la educación temprana que involucra a la familia, la sociedad y las instituciones (Gutiérrez y Ruiz, 2018), desde entonces se ha venido trabajando y priorizando el fortalecimiento de la educación inicial, toda vez que, ofrece las herramientas de cara al futuro para los seres humanos.

Método

El proceso metodológico del presente artículo consistió en una revisión de alcance en distintas bases de datos tales como: Dialnet, Redalyc y Scielo con el objetivo de conocer el estado actual del conocimiento sobre la influencia de la nutrición durante el neurodesarrollo y sus implicaciones en el funcionamiento neuropsicológico en la infancia a partir de una revisión documental de estudios publicados entre 2015-2023, partir de lo cual se seleccionaron 15 estudios (5 Tesis y 10 artículos de revisión documental).

Criterios de inclusión

En cuanto a los criterios de elegibilidad los artículos se incluían sí eran investigaciones realizadas en niños de cero a cinco años, publicados entre el 2015 y 2023, en el idioma español e inglés de corte empírico analítico, y finalmente que abordarán la relación entre la nutrición y el neurodesarrollo tanto de manera positiva como negativa, asimismo, se consideró las implicaciones de la nutrición en el funcionamiento neuropsicológico enfatizando las consecuencias desfavorables.

Estrategia de Búsqueda

Base de datos	Ecuación de búsqueda	Resultados	Seleccionados
Dialnet	((Neurodesarrollo infantil) AND (Nutrición)) AND (Desnutrición) AND (Déficit neuropsicológico))	42	11
Scielo	((Desarrollo cerebral) AND (Alimentación)) AND (Desnutrición) AND (Déficit neuropsicológico))	248	2
Redalyc	Neurodesarrollo infantil AND nutrición Funcionamiento neuropsicológico y nutrición en la infancia Nutrición y desarrollo en la infancia Alimentación y desarrollo cerebral Consecuencias de la desnutrición en el sistema nervioso.	227	2

Nota. Elaboración propia

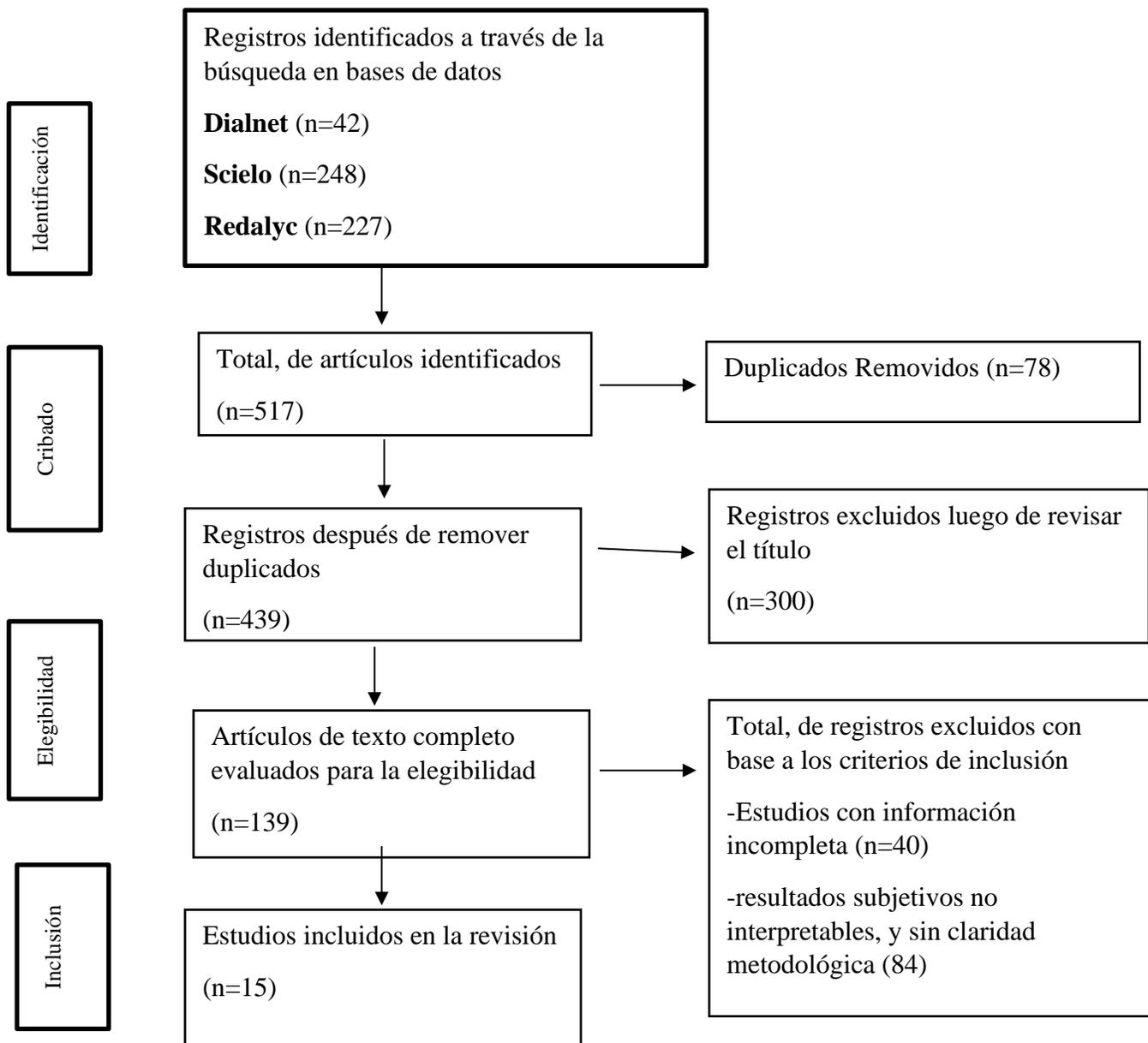


Figura 1. Flujograma de Prisma

Resultados

El análisis de la presente revisión documental cuenta una muestra final de 15 textos; 5 Tesis y 10 artículos de revisión documental, de los cuales se tuvieron en cuenta los resultados y las conclusiones. En lo que respecta a la fecha de publicación, se encuentra estudios en todos los años del periodo seleccionado para el estado del arte. En cuanto al lugar de publicación, 33.3% corresponde a estudios internacionales, mientras que el 66.6% son internacionales encabezado por España. México y, por último, Ecuador. Metodológica se mostró un predominio de investigaciones de corte cualitativo y un 33.3% muestra poblacional y los restantes consisten en revisiones documentales y/o teóricas. El ciclo vital predominante fue la primera infancia, seguido de mujeres gestantes y neonatos prematuros.

En general, se puede señalar que el neurodesarrollo, la nutrición y el funcionamiento neuropsicológico como variables se correlación, suscitan un interés investigativo relevante y con ello, se resalta la importancia de la nutrición desde la gestación y sobre todo, en las etapas críticas del desarrollo cerebral como determinante para el bienestar del ser humano, unido a esto se pone de relieve los factores de riesgo y especialmente ,las consecuencias de la mala nutrición en la infancia, catalogada como una etapa neurálgica para sentar las bases del funcionamiento del sistema nervioso, lo cual hace necesario que se continúe indagando sobre estos constructos y que además, se generen estrategias de intervención en tanto la mala nutrición es un problema de salud pública afecta a millones de individuo en el mundo.

A continuación, se muestra la compilación de información de la muestra final compuesta por un total de 15 investigaciones.

Tabla 1. Artículos seleccionados para la revisión

Autor	País	Metodología/ muestra	Resultados/conclusiones
Aguilar, et al. (2015)	España	Revisión documental de 76 artículos- neonatos prematuros	La buena nutrición de los bebés prematuros tiene un efecto positivo en su crecimiento y desarrollo neurológico. Los estudios han confirmado que una mayor ingesta de proteínas y lípidos es beneficiosa para la altura, pero no para el peso, en los bebés prematuros. Las investigaciones muestran que la leche materna beneficia al cerebro, la retina y las arterias, pero la obesidad está inversamente correlacionada con el tamaño del cerebro.
Escolano-Margarit y Campoy (2015)	España	Revisión documental	Se ha demostrado que la desnutrición y las deficiencias clínicamente graves de vitaminas y micronutrientes en los períodos críticos del desarrollo del cerebro llegan a afectar la estructura cerebral y la función neurológica posteriores.
Torres (2016)	España	Gestación con normopeso, sobrepeso y obesidad con diabetes gestacional y primera infancia	<p>Los hijos de madres obesas experimentan una aceleración temporal del desarrollo cognitivo y del lenguaje a los 6 meses de edad, pero una desaceleración especialmente del lenguaje, a los 18 meses de edad. Estos cambios pueden ser causados por un mayor suministro de nutrientes a través de la placenta o la leche materna, lo que promueve una sinaptogénesis más rápida en los primeros 6 meses de vida, pero tiene consecuencias particularmente negativas a largo plazo.</p> <p>Los niños n de madres con diabetes gestacional a los 18 meses presentaron retraso en las habilidades motoras, lenguaje expresivo y desarrollo del lenguaje compuesto.</p>
Calle (2016)	Colombia	Revisión documental en gestantes y primera infancia.	Existen riesgos de que la prematuridad afecte la constitución del sujeto y su capacidad para controlar voluntariamente el comportamiento y la cognición.
	Colombia	Revisión de la literatura en las	Los suplementos dietéticos que contienen Omega 3, DHA, hierro y zinc pueden proporcionar

Soto-Salazar, et al. (2016)		bases de datos Embase y Pubmed	beneficios para el desarrollo cognitivo, tanto en bebés como niños en edad escolar, sin efectos secundarios significativos.
Chaskel, et al. (2017)	Colombia	Se analizó una muestra aleatoria de 96 historias clínicas de preescolares	Los niños con antecedentes de parto prematuro tienen mayor riesgo de sufrir problemas de desarrollo, especialmente aquellos con un peso al nacer inferior a 1.500 gramos o una edad gestacional inferior a 32 semanas, lo que vincula los cambios del neurodesarrollo con cambios de comportamiento en los niños estudiados.
Luna, et al. (2018)	Colombia	Primera infancia	El estado nutricional es uno de los factores ambientales que influyen en el desarrollo neurológico de los niños y aumentan la capacidad de las neuronas para crecer en equilibrio, lo que requiere que se active el apoyo neurobiológico impulsado por nutrientes para que los niños aprendan habilidades de adaptación. El neurodesarrollo se ve afectado por factores nutricionales insuficientes, que dificultan el correcto desarrollo de los procesos neurofisiológicos, los cuales dan al ser humano la capacidad de desarrollar las habilidades y destrezas esenciales para la vida y la interacción con el entorno.
Ávila, et al. (2018)	México	Muestra 37,495 niños de entre 11 y 13 meses de edad	La prevalencia de riesgo de desarrollo neurológico de moderado a grave entre los niños de zonas marginadas de México es casi del 40%. La subestimulación es la característica más asociada con retraso moderado y severo del neurodesarrollo, con un odds ratio de 3.440 ($p < 0.001$).
Azaryah (2020)	España	Muestra de niños desde la gestación hasta 9 años	La falta de nutrientes funcionales durante períodos críticos del desarrollo puede provocar cambios en el desarrollo estructural y funcional del cerebro de los niños, que pueden tener efectos a largo plazo en el desarrollo neuronal.
Nieto (2020)	España	Primera infancia	Se compara la lactancia materna con alimentación suplementaria con fórmula y se concluye que, si bien hay una diferencia importante entre la leche materna y la de fórmula lo más relevante es la alimentación temprana, de lo contrario se verá afectado el desarrollo neurológico.

			<p>La desnutrición en la primera infancia puede afectar negativamente al desarrollo conductual y cognitivo.</p> <p>La desnutrición crónica afecta negativamente al desarrollo infantil, especialmente a las funciones neurocognitivas como el lenguaje, la memoria, el procesamiento de la información y el vocabulario, así como al desarrollo psicomotor e intelectual de los niños.</p>
Franco (2021)	Colombia	Primera infancia	
Jiménez y González (2021)	Cuba	Revisión documental 50 referencias bibliográficas sobre prematuridad y el bajo peso al nacer en el desarrollo postnatal del sistema nervioso	<p>El nacimiento prematuro puede representar un riesgo potencial de anomalías en el desarrollo normal del sistema nervioso, particularmente cuando se asocia con bajo peso al nacer, cuando los bebés prematuros son muy pequeños y aquellos con muy bajo peso al nacer son los más vulnerables.</p> <p>Los cambios del neurodesarrollo son diversos y pueden ocurrir a corto o largo plazo a lo largo de la vida de un individuo.</p>
López-Hernández (2022)	México		<p>Si (i) los macronutrientes y micronutrientes están equilibrados, (ii) si promueve un buen metabolismo cerebral, promoviendo así un desarrollo cerebral óptimo, y (iii) si mejora diversas funciones cerebrales como la actividad enzimática, diversos procesos y funciones celulares, los nutrientes son suficientes.</p> <p>Los estudios científicos muestran cómo ciertos cambios en los micronutrientes a nivel cerebral pueden provocar estrés, fatiga, ansiedad, depresión, insomnio y retraso mental.</p>
Torres y Cremades (2022)	España	Revisión bibliográfica basada en la evidencia científica de los artículos sobre alimentación en la gestación	La alimentación por exceso o deficiencia de ciertos nutrientes como carne o pescado se asocia con la presencia de trastornos mentales.
Rodríguez, et al. (2023)	Ecuador	Revisión sistemática documental científico	<p>Los resultados muestran que los niños pueden tener un retraso en el desarrollo motor y cognitivo, lo que se asocia con problemas de conducta y comunicación.</p> <p>En conclusión, independientemente de las dificultades psicosociales, los niños desnutridos con un coeficiente</p>

Nota. Elaboración propia.

Discusión y Conclusiones

La nutrición durante el neurodesarrollo, y el funcionamiento neuropsicológico guardan una estrecha y significativa relación entre sí y por ello, la alimentación cobra gran relevancia especialmente aquella que se recibe durante la gestación y la primera infancia, en la medida que, son las etapas en donde se presenta el mayor crecimiento y desarrollo cerebral, se sientan las bases para el funcionamiento neuropsicológico y demás procesos requeridos para la supervivencia humana.

En ese sentido, esto implica para las madres la obligación de ingerir una alimentación balanceada desde el inicio del embarazo, entre otras cosas porque cuando, Torres y Cremades (2022), por ejemplo, hablan de neurodesarrollo y alimentación prenatal destacan que no llevar una dieta adecuada durante el proceso de gestación puede generar consecuencias negativas en el funcionamiento neuropsicológico e incluso puede constituir el origen de trastornos y/o conductas que impiden el desenvolvimiento del individuo en etapas posteriores.

Un ejemplo de los anteriores son los síntomas de trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) asociado también al bajo consumo de yodo, aunque si este se ingiere en suplementos se asocia con distintos trastornos neurales, mayor riesgo de consumo de sustancias psicoactivas en la adolescencia en hijos de gestantes vegetarianas o que no consumieron una dieta rica en carne, el bajo consumo de pescado o una dieta con rica en alimentos procesados pueden incrementar las dificultades emocionales en la adolescencia temprana.

Lo expuesto permite inferir que además de la mala nutrición, los efectos en el neurodesarrollo y funcionamiento neuropsicológico ocurren en asociación con otros factores. Aquí cobra relevancia las características de la malnutrición en la medida que, junto a otros aspectos como gravedad o tipo de carencia nutricional o el curso de vida, tienen un peso significativo en las consecuencias y la magnitud de estas. No obstante, como lo señala Ramírez (2009), el sistema nervioso, siendo el encéfalo, sus estructuras y los hemisferios cerebrales son los más susceptibles a sufrir un daño en ocasiones irreversible.

En ese sentido, la alimentación prenatal es importante porque en este periodo se está formando una nueva vida que necesita grandes cantidades de nutriente para favorecer el crecimiento y desarrollo del feto, y para ello, se requiere un equilibrio entre el patrón genético heredado de los padres y los factores ambientales decisivos en su expresión, por lo cual, es fundamental la alimentación adecuada más un ambiente afectivo, social y emocional pertinente, libre de enfermedades y otros factores que puedan constituir un obstáculo (Arce, 2015), por ejemplo, la diabetes y obesidad en la madre durante la gestación inciden en neurodesarrollo infantil.

De acuerdo con Torres (2016), en los casos donde la gestante es obesa, los infantes presentan un desarrollo cognitivo y del lenguaje acelerado hasta los 18 meses que disminuye y si bien, el exceso de nutrientes permite que la sinaptogénesis sea más rápida en los primeros seis meses tiene consecuencias nocivas a largo plazo.

En los casos de madres con diabetes gestacional, las dificultades se visualizan en el “desarrollo de motricidad gruesa, lenguaje expresivo y lenguaje compuesto a los 18 meses de edad” (p. 18). En relación a lo expuesto, Grande y Román, (2021) aseguran que, tanto el déficit como el exceso en la alimentación generan importantes riesgos para la madre y el feto

que incluye la muerte, siendo más común la mortalidad perinatal cuando se presenta déficit de macro y micronutrientes y mayor la mortalidad materna cuando hay obesidad.

Lo expuesto hasta aquí, pone de relieve que tanto la falta de nutriente como el exceso pueden afectar al individuo, pues la malnutrición en cualquiera de sus formas durante la gestación y la infancia va a tener consecuencia negativas para el ser humano máxime cuando este problema se presenta desde la gestación. En tanto La falta de nutrientes funcionales durante períodos críticos del desarrollo puede provocar cambios en el desarrollo estructural y funcional del cerebro de los niños, que pueden tener efectos a largo plazo en el desarrollo neuronal (Azaryah, 2020), advirtiendo que, la malnutrición en la gestación ocasiona efectos en el neurodesarrollo.

En esa medida es importante' la nutrición temprana para el desarrollo cerebral, existe evidencia de que la desnutrición y las deficiencias clínicas graves de vitaminas y micronutrientes durante períodos críticos del desarrollo del cerebro pueden afectar la estructura cerebral y la función neurológica posteriores. (Escolano-Margarit y Campo, 2015).

De acuerdo con Ávila, et al. (2018) la falta de estimulación unido a condiciones de vulnerabilidad e inseguridad alimentaria están atraso en el neurodesarrollo. A propósito del proceso de gestación, otro factor que puede afectar el neurodesarrollo y el funcionamiento neuropsicológico es nacer de forma prematura, fenómeno que junto a muchos otros riesgos que incluyen la muerte fetal se encuentra asociado también a la malnutrición de acuerdo con (Grande y Román, 2021).

Así las cosas, nacer antes de tiempo afecta el crecimiento y desarrollo del individuo en la medida que cada periodo de la gestación tiene procesos específicos y cuando se lleva a

término en condiciones óptimas dota a los individuos de los recursos necesarios para afrontar la vida extrauterina, principalmente porque “el desarrollo del cerebro es un proceso muy complejo y preciso que inicia muy temprano en la vida y continúa varios años después del nacimiento” (Medina, et al, 2015, p. 566).

Al analizar la nutrición y sus efectos sobre el neurodesarrollo en neonatos prematuros, Aguilar, et al. (2015) destacan que, es indispensable ofrecer una adecuada alimentación ya que eso puede paliar las desventajas del nacimiento prematuro, en tanto una ingesta pertinente y oportuna en el recién nacido genera efectos positivos en su crecimiento y neurodesarrollo, aunque, el peso corporal se ve comprometido incluso con una buena ingesta de proteínas y lípidos, no así la altura. Adicionalmente, se encontró que la leche materna tiene efectos benéficos en el cerebro, la retina y los vasos arteriales, pero no sucede lo mismo una entre la adiposidad y el volumen cerebral.

Esto indica que, si bien, el nacimiento antes del término de la gestación genera efectos nocivos en el infante, se puede llegar a compensar con una buena nutrición extrauterina en donde juega un papel fundamental la lactancia materna exclusiva primero, y segundo, la alimentación complementaria acompañando como ya se ha dicho de un ambiente sano y estimulante, esto porque, tanto el desarrollo cognitivo como motor constituyen un proceso mancomunado, complejo y continuo que empieza desde la gestación y se consolida al final de la adolescencia. Implica crecimiento o aumento de la magnitud del cuerpo y los órganos, cambios en las características y, por último, la maduración (Arce, 2015).

Esto resalta la importancia de la nutrición temprana y su incidencia en desarrollo neurocognitivo, de acuerdo con el estudio de Nieto (2020) al comparar la lactancia materna con alimentación suplementaria con fórmula se concluye que, si bien, hay una diferencia

importante entre la leche materna y la de fórmula lo más relevante es la alimentación temprana, de lo contrario se verá afectado el desarrollo neurológico.

Acá también cobra relevancia la relación de la suplementación nutricional y las funciones cognitivas en niños Soto-Salazar (2016), puesto que se ha demostrado que los suplementos nutricionales con Omega 3, DHA, hierro y zinc generan ciertos beneficios en el desarrollo cognitivo.

En lo concerniente a la influencia del nacimiento prematuro en el funcionamiento neuropsicológico, se debe agregar que El nacimiento prematuro compromete la constitución del sujeto y su capacidad para controlar de forma autónoma la conducta y la cognición. (Calle, 2016, p. 15).

En ese mismo sendero, el nacimiento prematuramente provoca alteraciones en el neurodesarrollo en preescolares con dicho antecedentes, especialmente cuando presentan bajo peso o nacen a las 32 semanas de gestación (Chaskel, et al., 2017); e incide en el desarrollo del sistema nervioso, según Jiménez y González (2021) este suceso constituye un riesgo significativo para el desarrollo normal del sistema nervioso incrementando la vulnerabilidad cuando el neonato presenta bajo peso al nacer, además las alteraciones del neurodesarrollo comprenden una amplia gama de aspectos y presentar secuelas a corto y largo plazo.

Dado que, el funcionamiento neuronal requiere ingentes cantidades de energía que extraen de los alimentos, el desarrollo óptimo del cerebro y, por ende, el buen funcionamiento neuropsicológico será el reflejo principalmente de los nutrientes que recibe el individuo desde la gestación, influenciado además por la exposición a factores externos, que desde temprano sientan las bases para el aprendizaje, el pensamiento, la percepción, la locomoción, la memoria y todas las funciones cerebrales (Campo, 2011).

Es pertinente recalcar que, la calidad de la nutrición es un factor ambiental determinante en el neurodesarrollo de cualquier individuo, en la medida que, incide fortalecimiento de las habilidades neuronales útiles para un crecimiento equilibrado y desarrolla capacidades de adaptación cuando cuenta con un buen sustento neurobiológico impulsado por los nutrientes.

No obstante, cuando se presenta una mala nutrición afecta el neurodesarrollo y esto, trunca el correcto desarrollo de los procesos neurofisiológicos, lo que a su vez permite que el niño adquiera habilidades y capacidades esenciales para la vida y su interacción con el entorno (Luna, et al., 2018), en pocas palabras, una persona mal nutrida desde la infancia presenta retraso o dificultad en el funcionamiento neuropsicológico y a partir de ello, problemas para desenvolverse en su entorno de manera adaptativa porque tal como señala Unicef (2019) “la nutrición es esencial para el crecimiento, el desarrollo cognitivo, el rendimiento escolar y la productividad futura de los niños” (p. 10).

Para continuar en esa misma línea, existe una relación significativa entre alimentación y un óptimo funcionamiento cognitivo, siguiendo a Franco (2021), experimentar malnutrición durante los primeros años de vida efectos adversos en el desarrollo tanto conductual como cognitivo.

Adicional a ello, el autor refiere que cuando se presenta desnutrición crónica los efectos negativos se reflejan particularmente en las “funciones neurocognitivas como el lenguaje, memoria, procesamiento de información y vocabulario, así como también en el desarrollo psicomotriz e intelectual de los niños” (p. 34), en lo anterior concuerda Rodríguez, et al. (2023), expresan que las consecuencias de la desnutrición infantil en el desarrollo

neurológico implican retrasos en su desarrollo tanto motor como cognitivo y aunado a ello, se relaciona con problemas de comportamiento y comunicación.

En conclusión, independientemente de las dificultades psicosociales, los niños desnutridos con un coeficiente intelectual más bajo tienen un comportamiento más agresivo y antisocial. Para finalizar, López-Hernández (2022), habla de neuronutrición en el desarrollo y su influencia en el mantenimiento del buen funcionamiento cerebral, haciendo referencia a que una buena nutrición es aquella que permite un balance entre macro y micronutrientes, que favorecen el metabolismo y el crecimiento del cerebro y facilita el despliegue adecuado de las funciones encefálicas, además de protegerlo.

Existe evidencia de que algunas alteraciones micronutricionales provocan “estrés, fatiga, ansiedad, depresión, insomnio y bajo rendimiento intelectual, entre otros” (p. 77). De esta manera, se puede decir que la influencia de la nutrición durante el neurodesarrollo cuando es adecuada y pertinente es ayudar al sistema nervioso favoreciendo la adquisición de nuevas y más complejas capacidades funcionales y en el caso contrario, cuando la nutrición es mala o inadecuada las consecuencias son negativas al punto de obstaculizar significativamente la vida del individuo máxime cuando esta se presenta desde la gestación y sus implicaciones en el funcionamiento neuropsicológico en la infancia son múltiples.

En conclusión, la nutrición es muy importante para cualquier ser humano especialmente durante el embarazo y los primeros años de vida, porque una mala nutrición genera consecuencias negativas en el funcionamiento neuropsicológico y también constituye la causa o el origen para la aparición de trastornos y dificultades de conductas que obstaculizan o impiden el desenvolvimiento del individuo a lo largo de la vida.

La mala nutrición ya sea por exceso o carencia afecta el neurodesarrollo; es de aclarar que, del tipo y características de esta, las consecuencias o el daño será distinto y sumando a ello, se debe considerar otros aspectos ambientales cuya influencia también llega a ser determinantes porque la malnutrición se presenta en asociación con otros factores y eso incide en la gravedad o la magnitud de los daños.

Adicionalmente, más allá del daño que ocasiona la mala nutrición e independientemente de la forma en la que se presente esta sus efectos serán más significativas cuando persiste en el tiempo e inicia desde la gestación, puesto que, durante este periodo y la infancia se lleva a cabo el mayor crecimiento y desarrollo cerebral; asimismo, el cerebro es más vulnerable y susceptible a los efectos de las situaciones adversas como la privación de nutrientes, lo que afecta u obstaculiza su evolución al ver afectada sus estructuras y funcionamientos.

De otro lado, se concluye que nacer pre termino también es un factor que influye en el neurodesarrollo y el funcionamiento neuropsicológico, porque la en el proceso de la gestación además de una adecuada alimentación el individuo requiere completar el o los periodos establecidos, particularmente porque en cada uno se gestan o adelantas procesos que el nacer temprano los interrumpen, esto es especialmente malo para el cerebro pues su crecimiento y desarrollo inicia temprano y además de complejo continua varios años después del nacimiento y en estos casos alimentación extrauterina es todavía más relevante para compensar y aquí juega un papel determinante la lactancia materna, sin olvidar la influencia de los factores ambientales y alimentación complementaria pertinente.

En síntesis, un buen funcionamiento neurodesarrollo durante la infancia y el funcionamiento neuropsicológico será evidencia de una adecuada alimentación desde la gestación y también refleja una interacción pertinente entre factores internos y externos.

Se recomienda continuar indagando sobre el tema, es importante por las secuelas que genera, además porque afecta a una población altamente vulnerable, es un problema prevalente y puede llegar a causar mortalidad materna e infantil. Unido a esto es indispensable generar visibilidad del tema y contribuir a la construcción de estrategias para su intervención y minimizar su ocurrencia puesto que las consecuencias impiden u obstaculizan el adecuado desarrollo del individuo en cada contexto donde se encuentra inmerso.

Referencias bibliográficas

- Aguilar, M., Sánchez, A., Mur Villa, Hermoso, E. y Latorre, J. (2015). Efecto de la nutrición sobre el crecimiento y el neurodesarrollo en el recién nacido prematuro; revisión sistemática. <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v31n2/24originalpediatria05.pdf>
- Arce, M. (2015). Crecimiento y desarrollo infantil temprano. *Revista Peru Med Exp Salud Publica*, 32(3):574-8.
- Ávila, A., Álvarez, M., y Galindo-Gómez, C. (2018). Retraso del Neurodesarrollo, Desnutrición y Estimulación Oportuna en Niños Rurales Mexicanos. *Acta De Investigación Psicológica*, 8(3), 6-16. <https://doi.org/10.22201/fpsi.20074719e.2018.3.01>
- Azaryah, H. (2020). Análisis a largo plazo de la nutrición precoz en niños mediante técnicas de minería de datos: base de datos Nutrimenthe. [Tesis doctoral, Universidad de Granada].
- Campo, L. (2011). La importancia de la primera infancia desde la mirada de las neurociencias la importancia de la primera infancia desde la mirada de las neurociencias. <https://conafecto.conafe.gob.mx/los-expertos-opinan/primer-infancia/pdf/importancia-primer-infancia-desde-mirada-neurociencias.pdf>
- Defensoría del Pueblo. (2022). Desnutrición en la primera infancia, causas estructurales y vulneraciones prevenibles y evitables. https://minvivienda.gov.co/sites/default/files/2022-01/informe-desnutricion-vf_compressed.pdf
- Domínguez, F. (2019). Neurodesarrollo y estimulación temprana. <http://scielo.sld.cu/pdf/ped/v91n2/1561-3119-ped-91-02-e819.pdf>

- Farmatodo (2022). 10 Tips para la Alimentación del Bebé. *Editorial Farmatodo*.
<https://www.farmatodo.com.co/blog/alimentacion-bebe.html>
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (2019). Estado mundial de la infancia 2019. Niños, alimentos y nutrición: crecer bien en un mundo en transformación. UNICEF, Nueva York. <https://www.unicef.org/media/62486/file/Estado-mundial-de-la-infancia-2019.pdf>
- Franco, Y. (2021). Estilos de alimentación y procesos cognitivos en la infancia temprana. <https://alejandria.poligran.edu.co/bitstream/handle/10823/6478/TRABAJO%20YULI%20E%20NTREGA%2044.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Galán-López, I., Lascarez-Martínez, S., Gómez-Tello, M. y Galicia-Alvarado, M. (2017). Abordaje integral en los trastornos del neurodesarrollo. *Revista Hospital Juárez de México*, 84 (1): 19-25. <https://www.medigraphic.com/pdfs/juarez/ju-2017/ju171e.pdf>
- González, H. y Visentin, S. (2016). Nutrientes y neurodesarrollo: Lípidos. Actualización. *Revista Archivos Argentinos de Pediatría*, 114(5):472-476.
https://www.researchgate.net/profile/Horacio-Gonzalez-2/publication/317531225_Nutrientes_y_neurodesarrollo_Lipidos_Actualizacion/links/5a3518dea6fdcc769fd487f8/Nutrientes-y-neurodesarrollo-Lipidos-Actualizacion.pdf
- Grande, M. Troncozo, M. y Román, M. (2021). Alimentación complementaria. En M. Grande y M. Román (Ed.), *Nutrición en la primera etapa del ciclo vital: embarazo, posparto, infancia y adolescencia (277-296)*. (1 ed.). Editorial Brujas.
<https://elibro.net/es/ereader/poligran/219957?page=102>
- Grande, M. y Román, M. (2021). Mujer y embarazo. Fisiología, atención perinatal, nutrición y alimentación. En M. Grande y M. Román (Ed.), *Nutrición en la primera etapa del ciclo vital: embarazo, posparto, infancia y adolescencia (77-128)*. (1 ed.). Editorial Brujas.
<https://elibro.net/es/ereader/poligran/219957?page=102>
- Grupo de Estudios de Familia. (2014). *Salud, nutrición y desarrollo en la primera infancia en Uruguay: primeros resultados de la ENDIS*: (ed.). D - Universidad de la República.
<https://elibro.net/es/ereader/uniminuto/93050?page=18>

- Guadamuz, J., Miranda, M. y Mora, N. (2022). Actualización sobre neuroplasticidad cerebral. *Revista Médica Sinergia*, 7 (6) e:829.
<https://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/829>
- Gutiérrez, S. y Ruiz, M. (2018). Impacto de la educación inicial y preescolar en el neurodesarrollo infantil. *Revista De Investigación Educativa De La Rediech*, 9 (17).
<https://www.scielo.org.mx/pdf/ierediech/v9n17/2448-8550-ierediech-9-17-33.pdf>
- Legüea, M. (2022). Relevancia de los mecanismos epigenéticos en el neurodesarrollo normal y consecuencias de sus perturbaciones. *Revista Médica Clínica los Condes*, 33(4) 347-357.
- López-Hernández, E. (2022). Neuro nutrición: repercusiones de los excesos y de las deficiencias nutricionales. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*, 5(3):69-82.
<https://doi.org/10.35454/rncm.v5n3.367>
- Luna, J., Hernández, I., Rojas, A. y Cadena, M. (2018). Estado nutricional y neurodesarrollo en la primera infancia. *Revista Cubana Salud Pública*, 44 (4):169-185.
<https://www.scielosp.org/pdf/rcsp/2018.v44n4/169-185/es>
- Medina, MDP., Caro-Kahn I, Muñoz, P., Leyva, J., Moreno, J. y Vega, SM. (2015). Neurodesarrollo infantil: características normales y signos de alarma en el niño menor de cinco años. *Revista Perú Med Exp Salud Publica*, 32(3):565-73
https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/rpmpes/v32n3/a22v32n3.pdf
- Nieto, A. (2020). Efecto de la nutrición temprana sobre el crecimiento, desarrollo neurocognitivo y conductual en niños sanos durante los primeros años de vida. [Tesis doctoral, Universidad de Granada].
<https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/62286/63816.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Palma. A. (2018). Malnutrición en niños y niñas en América Latina y el Caribe.
<https://www.cepal.org/es/enfoques/malnutricion-ninos-ninas-america-latina-caribe>
- Ramírez, L. (2009). Desnutrición y Cerebro. *Revista Archivos de Medicina (Col)*, 9 (2); 183-192. <https://www.redalyc.org/pdf/2738/273820455010.pdf>

- Román, M. (2021). Crecimiento y desarrollo. En M. Grande y M. Román (Ed.), Nutrición en la primera etapa del ciclo vital: embarazo, posparto, infancia y adolescencia (159-182). (1 ed.). Editorial Brujas. <https://elibro.net/es/ereader/poligran/219957?page=102>
- Saldarà, A. (2021). Lactancia humana como primer alimento. En M. Grande y M. Román (Ed.), Nutrición en la primera etapa del ciclo vital: embarazo, posparto, infancia y adolescencia (199-153). (1 ed.). Editorial Brujas. <https://elibro.net/es/ereader/poligran/219957?page=102>
- Soto-Salazar C., Rueda-Rodríguez, M., Castro M. y Castañeda-Cardona C. (2017). Suplementos nutricionales en el desarrollo psicomotor y cognitivo en la infancia. Revisión de la literatura. *Pediatr*, 50 (1):1-7. <https://www.revistapediatria.org/rp/article/view/74/50>
- Torres-Espinola, F. (2018). Efectos de la obesidad y la diabetes materna durante la gestación sobre el neurodesarrollo de los hijos.
<https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/44888/26391272.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- Vecchiarelli, C. (2016). Impacto de los Nutrientes en la Primera Infancia y el Neurodesarrollo. Sociedad argentina de pediatría; Sanatorio Otamendi.
https://siicsalud.com/pdf/cr_impopor_nutrientes_n1516.pdf
- Chaskel, R., Espinosa, E., Galvis, C., Gómez, H., Ruiz, L., Toledo, D. y Vélez, G. (2018). Alteraciones en el neurodesarrollo en preescolares con antecedente de prematuridad: un estudio de corte. *Revista Wed*, 26 (1).
- Calle, D. (2016). Desarrollo de funciones ejecutivas y prematuridad: lo que nos cuenta la neuropsicología de la primera infancia. *Cuadernos Hispanoamericanos de Psicología I*, 16 (2); 5-22.
- Escolano-Margarit, M. y Campoy, C. (2015). Nutrición precoz y desarrollo cerebral. *Revista Mediterráneo Económico* 27.
- Torres V. y Cremades de Molina, O. (2022). Alimentación prenatal y neurodesarrollo en la descendencia. Revisión bibliográfica. <https://revistahygia.es/pdf/39-1/Hygia-de-Enfermeria-2022-volumen-39-tomo-1-pp-39-44.pdf>

Jiménez, L. y González, N. (2021). Prematuridad, bajo peso al nacer y desarrollo del sistema nervioso. *Revista Panorama Cuba y Salud*, 16(2): 97-106.

Rodríguez, D., -López, Q., Martínez, K. y Looor Chávez, M. (2023). Consecuencias de la desnutrición infantil en el desarrollo neurológico. *Revista Polo de Conocimiento* (Edición núm. 80), 8 (3); 2256-2272.