

LA NEURONUTRICIÓN

Dra. Amanda Céspedes

Mayo 2024

A fines de los años ochenta comienza a cobrar forma una nueva ciencia biológica relacionada con la nutrición : la NEUROCIENCIA NUTRICIONAL. Esta disciplina estudia los efectos de los nutrientes sobre el cerebro, analizando dichos efectos desde perspectivas tan desafiantes como la neurobiología, la neurotoxicología, la neurobioquímica, la psicopatología, la neurología, la neuropsicología , la psicología cognitiva, la psiquiatría. Los alimentos aportan factores indispensables para mover la sofisticada maquinaria cerebral, pero también son esenciales para que cada uno de nuestros órganos esté saludable y no sea atacado por los factores promotores del envejecimiento.

La microarquitectura cerebral es esencialmente dependiente de proteínas y de ácidos grasos , mientras que su adecuado funcionamiento requiere de agua, glucosa, aminoácidos , vitaminas y minerales, los que van a ser aportados por la circulación sanguínea; a su vez, la salud de la neurona depende de la capacidad del organismo para eliminar radicales libres, los que aceleran los procesos de destrucción de las células o apoptosis.

La neurona es una célula sofisticadamente programada para realizar complejas funciones ; para ello, depende en forma íntima de la asistencia de células auxiliares, denominadas genéricamente células gliales. la neurona está constituida por membranas, cuya estructura química es lipoproteica, es decir, formada por complejos de grasas y de proteínas, entre las cuales se imbrican billones de moléculas provenientes de ciertos azúcares conocidos como "gluconutrientes". Estas membranas son permeables, permitiendo el paso a través de ellas de gradientes

electroquímicas, que movilizan iones como el sodio, cloro, potasio, todos ellos aportados por el agua y ciertos alimentos, y que se encuentran en el complejo ambiente intra y extracelular. Las membranas de la neurona también poseen “especializaciones de membrana”, como los receptores y los transportadores. Estas especializaciones de membrana son también sofisticadas estructuras proteicas, y se relacionan con los denominados “neurorreguladores”, moléculas formadas por aminoácidos, las que transmiten información entre las neuronas: neurotransmisores, y modulan la mensajería neuronal: neuromoduladores. En este grupo, las más conocidas son las ENDORFINAS, hormonas que neuromodulan el estado de ánimo, el entusiasmo, la motivación y regulan los niveles excesivos de ansiedad como respuesta al estrés.

Ambos procesos son realizados por sustancias químicas, las que deben ser

- sintetizadas a partir de precursores • almacenadas • liberadas

Una vez liberadas, van a actuar sobre un receptor, activan la gradiente electroquímica que pone en marcha a la nueva neurona

Los neurorreguladores están constituidos por aminoácidos, los que provienen de las proteínas y carbohidratos de la dieta; los neurorreguladores en su mayoría son hormonas, que en el cuerpo actúan como hormonas propiamente tales y en el cerebro modulan ciertas funciones, especialmente de tipo emocional (un buen ejemplo es la hipersensibilidad, hiperemotividad y disforia que las mujeres experimentan cuando caen los niveles de estrógenos, 2 o 3 días antes de menstruar). Las hormonas son peptidos, es decir, proteínas de cadena corta, las que necesitan de ácidos grasos para ser formadas. Por esa razón, los prepúberes, que se preparan para la activa formación de hormonas,

acumulan grasa en abdomen y caderas, como un modo de tener reservas grasas.

. La mayoría de las sinapsis entre axón y dendritas son a mucha distancia de la neurona que está enviando información; esta neurona posee un axón muy largo; para optimizar la velocidad de transmisión a distancia, para lo cual posee una compleja membrana que recubre al axón y que permite una transmisión muy veloz; es la mielina, formada por una célula glial a partir de una proteína. La mielina es una membrana formada por ácidos grasos y por proteínas, siendo la proporción de ácidos grasos muy elevada. de allí que los primeros años de la vida el niño necesite de un elevado aporte de ácidos grasos, siendo el alimento más rico la leche materna.

Los procesos de transmisión de la información neuronal no son pasivos; por el contrario, requieren la inversión de energía, al modo del funcionamiento del motor de un vehículo a combustión. el combustible de la neurona es la glucosa, que es un azúcar monosacárido. El consumo de glucosa depende de la intensidad de la actividad a realizar, siendo máximo cuando el cerebro lleva cabo tareas cognitivas.

Las neuronas tienen "sus días contados"; ello significa que en algún momento del ciclo vital han de morir: APOPTOSIS. Debemos reconocer dos tipos de apoptosis: la natural, genéticamente programada, y la apoptosis prematura, que es desencadenada antes de tiempo por factores ambientales. La apoptosis prematura es precipitada por la presencia en el organismo de los llamados "radicales libres", que son átomos de oxígeno que se han separado de las moléculas de O_2 , únicas moléculas que la vida en nuestro planeta admite como saludables. Los "radicales libres" producen un proceso de oxidación que daña y mata la neurona antes de tiempo. La Neurociencia Nutricional ha permitido identificar numerosos

agentes alimentarios que previenen esta oxidación,; ellos son denominados genéricamente “agentes antioxidantes” y los conoceremos en breve.

las proteínas: Al desdoblarse en el organismo aportan aminoácidos, los cuales se van a acoplar y a unir a ácidos grasos para formar membranas, receptores, transportadores, enzimas, mielina. Existen veinte aminoácidos, de los cuales doce son fundamentales los primeros quince años de la vida, y luego se reducen a diez. Son fuentes de aminoácidos:

- carnes rojas y blancas • pescados • leche • trigo, maíz , arroz • granos (soya, porotos, arvejas)

A partir de los aminoácidos se sintetizan los NEUROTRANSMISORES. Revisaremos algunos de ellos:

La serotonina , neurotransmisor que participa en la regulación del estado anímico y neuromodulador de la ansiedad y del miedo, se sintetiza a partir del triptofano, que no es sintetizado por el organismo, debe ser obligatoriamente aportado por los alimentos. Hay alimentos muy ricos en triptofano, que los identificamos fácilmente porque son aquellos alimentos que buscamos instintivamente para mejorar nuestro estado anímico o aliviar la ansiedad y/o el miedo: chocolate, azúcares simples, como el azúcar de mesa, que es un disacárido, o los caramelos y golosinas recubiertas de azúcar. El problema de estos alimentos es que provocan una elevación muy rápida de triptofano y de glucosa ; el triptofano aumenta los niveles de serotonina, con elevación del ánimo y sedación, seguidos por un “bajón”, mientras que la súbita elevación de la glucosa produce un aumento excesivo de la liberación de insulina, quedando luego el organismo en un estado de hipoglicemia, caracterizado por cansancio, irritabilidad y desgano. Pero hay otros alimentos que aportan triptofano de un modo más suave y sostenido: pavo y pollo sin piel; leche, yoghurt,

queso cheddar y gruyère, nueces, almendras, pistachos, avellanas, lentejas, espinaca, avena, arroz integral, plátanos, dátiles, ciruelas.

La dopamina, que es el neuroregulador del entusiasmo, la energía mental, la capacidad de concentración, la iniciativa, etc., y la noradrenalina, que es el neuroregulador del alerta, de la vigilia, de la ansiedad, son sintetizados a partir de la tirosina, que sí es sintetizada por el organismo, y se forma a partir de alimentos muy diversos, como pavo, pata de pollo y de vacuno, queso cheddar, mozzarella, parmesano, palta, tofu, espinaca, salsa de soya, germen de trigo, tomates, ciruelas, plátanos. Un desayuno que privilegia las proteínas (jamón de pavo, palta molida, un plátano) con menor cantidad de hidratos de carbono (mermeladas ricas en azúcar, leche con chocolate, pan blanco con manjar) favorece el aporte de tirosina y se traducirá en un mejor trabajo intelectual y un predominio de la iniciativa y del entusiasmo. Un desayuno inverso provocará sedación matinal prolongada.

La comunicación **bidireccional** entre el microbioma intestinal y el cerebro, que se conoce como "eje intestino-cerebro", es clave en el desarrollo neuronal, la función cerebral, la regulación cognitiva y el envejecimiento. El eje intestino-cerebro, que incluye los sistemas nervioso, endocrino e inmunológico, es una red de intercambio de información que conecta el intestino y el cerebro. Puede transmitir información bidireccionalmente: "de arriba hacia abajo" desde el cerebro hasta el intestino y "de abajo hacia arriba" desde el intestino hasta el cerebro. Además, la microbiota intestinal puede actuar sobre los nervios entéricos y nervio vago para transmitir rápidamente señales al cerebro, y las endotoxinas producidas por las bacterias patógenas pueden activar el sistema inmunitario periférico (inflamación) promoviendo la infiltración de células inmunes periféricas en el cerebro, desencadenando así la inflamación del sistema nervioso central.

La microbiota intestinal también produce algunos **metabolitos neuroactivos**, como neurotransmisores o sus precursores, que pueden afectar las concentraciones de neurotransmisores relacionados. Esto sugiere que la vía de síntesis de neurotransmisores en el intestino podría afectar directa o indirectamente a la actividad neuronal y las funciones cognitivas del cerebro desregulando la síntesis de neurotransmisores en el sistema nervioso central; esta es una interesante y promisoría hipótesis acerca del impacto que puede tener una disbiosis (microbiota dañada) sobre el cerebro y la consiguiente aparición de patologías mentales como la depresión o ciertas psicosis.

Ciertos neurotransmisores como el glutamato, el ácido gamaaminobutírico (GABA), la dopamina y la serotonina no penetran en la barrera hematoencefálica, y por lo tanto deben sintetizarse en el cerebro a partir de precursores de neurotransmisores, la mayoría de los cuales son aminoácidos (por ejemplo, tirosina y triptófano) derivados de la dieta, que entran en la sangre, se transportan a través de la **barrera hematoencefálica** y se absorben por las correspondientes células productoras de neurotransmisores.

Las grasas:

su estructura básica es el glicerol; el acoplamiento de tres carbonos a una cadena de ácidos grasos forma los triglicéridos, que son la principal fuente de almacenamiento de energía. El ácido graso puede ser saturado o insaturado; los ácidos grasos de origen animal son saturados, los de origen vegetal son insaturados ; constituyen una excepción los ácidos grasos provenientes de peces.

Ciertos ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) son esenciales para el cerebro, y hoy se conocen como ácidos grasos esenciales . El interés por el estudio de los AGPI se despertó al constatar que su concentración

cerebral aumentaba enormemente en el feto durante el 3er trimestre del embarazo y se mantenía muy alta el primer año de la vida, lo que llevó a postular que deberían ser fundamentales para las funciones cerebrales primarias.

AGPI: ácido linoleico ácido linolénico

Los AGPI son desdoblados en el organismo en moléculas más pequeñas llamadas fosfolípidos.

El ácido linoleico es el precursor del ácido docohexasenoico o DHA , que forma parte estructural de las membranas neuronales de la sinapsis (membrana neuronal, receptores, transportadores). el DHA junto con el EPA (ácido eicosapentanoico) y el ALA (ácido alfa linolénico) forman los llamados ÁCIDOS GRASOS OMEGA TRES.

¿ Quienes aportan omega tres?

- peces de aguas frías : salmón, sardinas, anchoas, atún, quienes obtienen los AGPI de las algas que constituyen su alimento , de allí que sean mejores los peces atrapados en su habitat natural que los peces de criaderos.
- linaza : especialmente su aceite.
- huevo: huevos de campo, provenientes de aves que consumen grandes cantidades de verdolaga y otros vegetales ricos en omega tres; los huevos omega tres provienen de gallinas de criadero alimentadas con grano enriquecido con ácido linolénico; que revierte la relación omega tres/omega seis , a favor de los omega tres.
- krill: un pequeño crustáceo, constituyente del zooplancton marino, contiene elevadas concentraciones de omega tres.
- carne de bovinos alimentados con pasto en vez de grano , como la carne de cordero magallánico.
- leche y quesos provenientes de bovinos alimentados con pasto (leche y queso de oveja, de cabra) .
- microalgas , especialmente

algas de color café. ricas también en yodo y potasio. Los ácidos grasos Omega Tres deberían estar en una relación 1:1 con los Omega Seis, y probablemente así era en los inicios de nuestra historia de la especie; los alimentos procesados han cambiado esta relación, siendo hoy de 10:1 hasta 30:1, lo que podría explicar el explosivo aumento de ciertas enfermedades de base inflamatoria, como la enfermedad de Alzheimer, enfermedades autoinmunes, etc.

Los hidratos de carbono:

Son moléculas de agua ligadas a un átomo de carbono, cuyo destino final es convertirse en glucosa, fuente energética fundamental para el funcionamiento del cerebro, corazón, músculo. Aportan azúcares, que pueden ser simples o complejas. las simples, como la sacarosa y la fructosa, son rápidamente absorbidas, se desdoblan en glucosa y penetran a la célula que necesita combustión gracias a la concomitante liberación de insulina, la que tiene como función abrir una puerta en la membrana de la célula para que entre la glucosa. provocan un estado de hipoglicemia, y en concentraciones altas, una hiperinsulinemia y resistencia a la insulina. los azúcares complejos o polisacáridos, como la papa, los carbohidratos integrales, el camote, el maíz, el arroz integral, son absorbidos muy lentamente, evitando la sobrecarga de insulina, además de aportar fibra, fundamental para un adecuado funcionamiento intestinal y para reducir la absorción de las grasas.

El exceso de azúcares simples (azúcares refinadas, como azúcar blanca, caramelos, helados, pasteles) provoca:

- depleción de vitaminas
- aumento de los triglicéridos
- aumento del LDL colesterol
- disminución del HDL colesterol
- aumento de la presión arterial

- caries • ansiedad, irritabilidad, inquietud psicomotriz • almacenamiento de grasas en los adipocitos i casi imposible de eliminar! Reemplazar por :

- frutas frescas, especialmente berries • vegetales frescos • cereales de grano • pop corn • nueces, almendras, avellanas

Minerales:

Son 16 compuestos inorgánicos formados por 1 o varias moléculas de un elemento . participan en las funciones de transmisión electroquímica de la información , en la mantención del balance hídrico y en la síntesis de las cinco mil enzimas que participan en los procesos metabólicos de nuestro organismo.

macroelementos: calcio, fósforo, magnesio

microelementos: cobre, cromo, selenio, zinc, fierro, yodo

Son especialmente abundantes en vegetales frescos, raíces (zanahoria, nabo)

El YODO: es un microelemento esencial para la síntesis de hormonas tiroideas : T3 y T4., las que son esenciales en prácticamente todos los procesos de la neuromaduración, especialmente la diferenciación neuronal y la dendrogénesis. Las necesidades de yodo van de 50 microgramos diarios en el niño pequeño a 200 microgramos en la pubertad y adolescencia y 300 microgramos diarios durante el embarazo y lactancia. El yodo se encuentra en las capas superficiales del suelo, y desaparece cuando se deforesta , debido a la erosión. También está presente en las

aguas oceánicas, pero solo raras especies de peces lo asimilan, siendo más alta la concentración en mariscos y en algas.

Vitaminas:

Trece vitaminas, hidrosolubles (vitamina C, complejo B) y liposolubles (A; D; E; K). las hidrosolubles son fácilmente destruidas por el calor; las liposolubles tienden a eliminarse lentamente, mayor riesgo de intoxicación. el cerebro utiliza las vitaminas del complejo B como precursores para sintetizar numerosas sustancias . forman en complejo B : B1, B3, B5, B6, B12, ácido fólico (una vitamina compleja, relacionada con el ácido glutámico y con un papel fundamental en la neuromaduración intrauterina). El ácido fólico se elimina cuando los vegetales se cuecen en exceso de agua. Las verduras y frutas crudas son ricas en vitaminas; las vitaminas del complejo B están presentes especialmente en : granos integrales, lentejas, pimientos, brócoli, espárragos, lechuga, champiñones, espinaca, porotitos verdes, carnes blancas y pescados, jamón de cerdo y de pavo, porotos soya, semilla de girasol, semilla de sésamo, perejil, palta, mariscos, naranjas, apio, coliflor, leche, queso fresco, queso cottage, huevos.

[illegible]