



Universidad de Valladolid
Grado en Enfermería

UVa

Facultad de Enfermería de Valladolid

Curso 2019-2020

Trabajo de Fin de Grado

**EFFECTOS NOCIVOS DEL CONSUMO
EXCESIVO DEL AZÚCAR EN EL
CEREBRO**

Alumna: M^a Pilar Díez Roldán

Tutora: María Simarro Grande

Cotutora: M^a José Álvarez Miguel

RESUMEN

En las últimas décadas el cambio en los hábitos alimentarios hacia dietas ricas en azúcares poco saludables ha contribuido al aumento crónico de los niveles de azúcar en sangre. La ingesta excesiva de azúcar provoca fluctuaciones en los niveles de glucosa e insulina que afectan al cerebro, que utiliza la glucosa como principal fuente de energía.

En primer lugar, esta revisión profundiza en el conocimiento sobre los efectos perjudiciales que los niveles elevados de azúcar en sangre pueden provocar en el cerebro a largo plazo. Teniendo en cuenta la evidencia científica encontrada, esta revisión concluye que hay una posible relación entre el consumo poco saludable de azúcares con el deterioro de las funciones cognitivas.

En segundo lugar, se revisan otros aspectos sobre la influencia de los nutrientes sobre la salud cerebral y se proponen estrategias basadas en la alimentación para prevenir el deterioro cognitivo y mejorar la calidad de vida en general. La Enfermería juega un papel clave en la modificación de hábitos alimentarios, siendo la herramienta más eficaz para llevarlos a cabo, el programa de educación nutricional.

Palabras clave: Azúcar, Cerebro, función cognitiva, Alimentación

ABSTRACT

In recent decades, the change in eating habits towards diets rich in unhealthy sugars has contributed to the chronic increase in blood sugar levels. Excessive sugar intake causes fluctuations in glucose and insulin levels that affect the brain, which uses glucose as the main source of energy.

First, this review deepens your understanding of the detrimental effects that high blood sugar levels can have on the brain in the long term. Taking into account the scientific evidence found, this review concludes that there is a possible relationship between unhealthy consumption of sugars with impaired cognitive functions.

Second, other aspects of the influence of food on brain health are reviewed, and diet-based strategies are proposed to prevent cognitive decline and improve overall quality of life. Nursing plays a key role in modifying eating habits, being the most effective tool to carry them out, nutritional education programs.

Key words: Sugar, Brain, Cognitive Function, Alimentation

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	9
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	10
4. DESARROLLO DEL TEMA	12
5. DISCUSIÓN	19
6. CONCLUSIONES	20
7. BIBLIOGRAFÍA	21
8. ANEXOS	26

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Definición de Índice Glucémico	3
FIGURA 2: Mecanismo de Resistencia a la Insulina	5
FIGURA 3: Cómo la Neuroinflamación y la Resistencia a la Insulina dañan la Función sináptica y la memoria	6
FIGURA 4: Mecanismos que intervienen en transferencia de energía desde los alimentos a las neuronas	15

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Clasificación Nutricional de los Hidratos de Carbono	26
TABLA 2: Nutrientes que contribuyen a un correcto funcionamiento cerebral	27
TABLA 3: Recomendaciones para la higiene del sueño	28

ÍNDICE DE ABREVIATURAS:

AG	Ácidos Grasos
BDNF	Factor Neurotrófico Derivado del Cerebro
BHE	Barrera Hematoencefálica
DHA	Ácido Docosahexaenóico
EA	Enfermedad de Alzheimer
EPA	Ácido Eicosapentaenoico
GLUT	Transportador de Glucosa
HC	Hidratos de Carbono
IG	Índice Glucémico
OMS	Organización Mundial de la Salud
RI	Resistencia a la Insulina

1. INTRODUCCIÓN

El azúcar proporciona la energía necesaria para el funcionamiento adecuado de los diferentes órganos del cuerpo entre ellos el cerebro. Sin embargo, un consumo excesivo de azúcar de manera habitual, inducido por los malos hábitos alimentarios, tiene consecuencias adversas para nuestro organismo más allá de un simple aumento en la ingesta de calorías, al contribuir al desarrollo de obesidad, de problemas cardiovasculares o diabetes (1). Además, los altos niveles de glucosa en sangre de forma mantenida pueden provocar a largo plazo alteraciones cerebrales, lo que supone un mayor riesgo de deterioro de las funciones cognitivas en adultos (2).

En los últimos 50 años el consumo de azúcar se ha triplicado a nivel mundial debido a que se añade a casi todos los alimentos procesados convirtiéndose en uno de los principales problemas de salud pública del siglo XXI por las repercusiones negativas que tiene para la salud en general (3). La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda reducir la ingesta de azúcares libres (los añadidos a los alimentos más los naturales) a lo largo de toda la vida a menos del 10% de la ingesta calórica total (menos de 50 gramos al día). Incluso, aconseja que se reduzca aún más, hasta menos de 25 gramos al día, es decir, menos del 5% de la ingesta calórica total (4). En Europa, los datos disponibles indican que el consumo de azúcares está por encima del 10% de la ingesta calórica total recomendada. A este respecto, según el Estudio de Nutrición y Riesgo Cardiovascular en España (ENRICA), realizado en el año 2011, la cantidad media de azúcares que ingiere un español al día es de 112,2 gr al día, cantidad que es más de dos veces superior a la recomendada por la OMS (5).

“Los humanos somos lo que comemos” dijo a mediados del siglo XVIII el filósofo y antropólogo Ludwig Feuerbach en su obra “Enseñanza de la Alimentación” y no se equivocó (6). La alimentación es un factor no genético y además modificable con un impacto directo sobre la salud. Los desequilibrios alimentarios son una de las principales causas de la aparición de muchas enfermedades crónicas o degenerativas en la actualidad (7). Los alimentos contienen nutrientes que el organismo obtiene a través del proceso de la digestión y utiliza, en parte, para obtener la energía que el cuerpo necesita (8). El cerebro utiliza estos nutrientes (aminoácidos, lípidos, hidratos de carbono, minerales y vitaminas) para mantener la integridad estructural y funcional del tejido nervioso, mejorar

la capacidad cognitiva y prevenir el deterioro cognitivo (9). Actualmente, el consumo de dietas ricas en azúcares refinados está aumentando, lo que puede afectar a la capacidad cognitiva, concretamente los alimentos ricos en azúcares simples se asocian con dificultad en la concentración y atención (10).

El azúcar se extrae de la remolacha o de la caña de azúcar y es utilizado para añadirlo durante el procesado de los alimentos (bollería, dulces y productos de confitería) y a las bebidas carbonatadas. Son añadidos a los alimentos para endulzar, mejorar el sabor ácido y/o amargo de algunos alimentos o como método de conservación, ya que impide el crecimiento de microorganismos. Además, están presentes de forma natural en alimentos que consumimos de forma habitual como las frutas (fructosa), algunos vegetales (almidón), la leche y productos lácteos (lactosa) (2).

Hay numerosos términos para referirse a los azúcares como, por ejemplo: hidratos de carbono, sacarosa, azúcares refinados o azúcares añadidos (7). Los azúcares son Hidratos de Carbono (HC), pero no todos los HC son azúcares. Los HC son moléculas orgánicas formadas por átomos de Carbono(C), Hidrogeno (H) y Oxígeno (O). Su principal función es energética, producen 4,1 Kcal/g, y aportan entre el 45 y 60% de la energía procedente de la dieta. En general, proceden de alimentos de origen vegetal. Según el número de unidades de monosacáridos que contengan se clasifican en: HC simples o azúcares, entre los que se incluyen los monosacáridos (glucosa, fructosa y galactosa) y los disacáridos (maltosa, sacarosa y lactosa), y los HC complejos o polisacáridos: almidón y glucógeno (digeribles) y la celulosa (no digerible). De todos los HC contenidos en los alimentos los más importantes nutricionalmente son: la glucosa, fructosa, sacarosa, lactosa, galactosa, manosa, almidón y glucógeno (**Tabla 1**). El destino final de los carbohidratos, incluido los azúcares, tras ser digeridos, es convertirse en glucosa que será utilizada por las células de los tejidos para obtener energía. La glucosa se obtiene a partir del almidón, sacarosa y la lactosa de la dieta, además de otras fuentes (11). La digestión de los HC comienza en la boca por la acción de la ptialina (enzima) aunque la mayor parte de su digestión ocurre en el intestino delgado donde actúa la amilasa pancreática y otra serie de enzimas localizadas en la membrana apical de la célula intestinal. Las moléculas resultantes de la digestión de los HC son la glucosa y fructosa. La absorción de estas moléculas se produce en el duodeno y en la zona superior del yeyuno (12).

Para que la glucosa pueda ser utilizada por las células, es necesario la presencia de una hormona (insulina) y de transportadores de glucosa (GLUT). Estos transportadores son ligeramente distintos dependiendo del tipo de célula en la que estén. En el caso de las células del cerebro los transportadores que emplea la glucosa son el GLUT-1 y 3. En las células se produce la degradación de la glucosa para obtener energía. El azúcar tiene un alto índice glucémico (IG) (11), es decir, es absorbida rápidamente provocando niveles de glucosa en sangre elevados de forma brusca y una mayor secreción de insulina con el fin de acelerar el paso de la glucosa a las células lo que provoca un descenso rápido de glucosa en sangre (hipoglucemia). Ante esta situación de hipoglucemia el organismo reacciona por una parte provocando la sensación de hambre que nos lleva a ingerir más HC lo que aumentará otra vez los niveles de glucosa e insulina y, por otra parte, aumenta los niveles de adrenalina y cortisol que pueden provocar cambios emocionales y alteración de la conducta (13) (Figura 1).

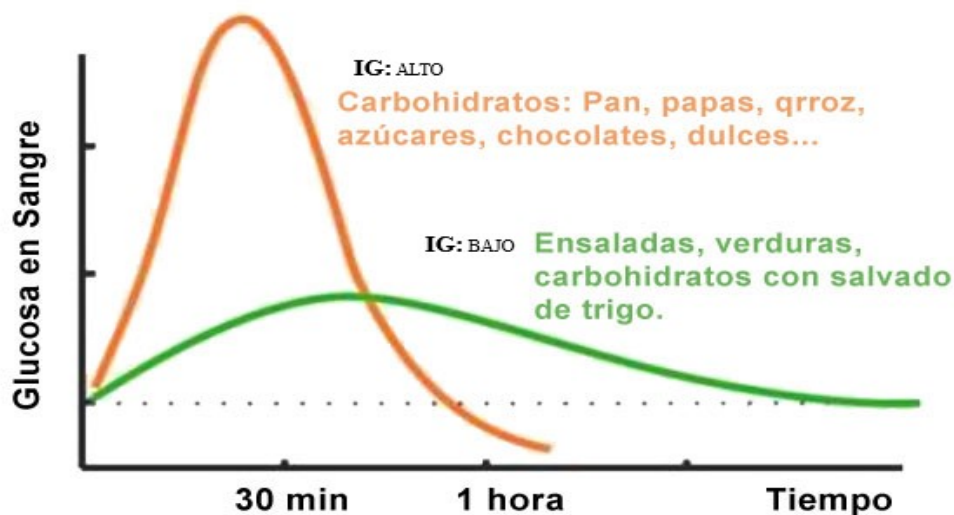


FIGURA 1: IG: Variación de la glucosa plasmática después de ingerir 50gr de HC de un determinado alimento, con respecto a la que produce una misma cantidad de glucosa pura, a la que se le asigna un valor de 100. IG normal: 56 %– 69% (8).

A la hora de distribuir la glucosa desde el torrente sanguíneo, el cerebro, tiene prioridad sobre el resto de los órganos (9), ya que es su principal fuente de energía, que emplea para el mantenimiento de la actividad de las neuronas (células nerviosas) y para la síntesis de neurotransmisores (dopamina, serotonina, etc.). Aunque el cerebro sólo representa el 2% del peso corporal, consume el 20% de la energía procedente de la glucosa, unos 5,6

mg de glucosa por cada 100 g de tejido cerebral por minuto (14). Aproximadamente necesita para mantener sus funciones cerebrales adecuadas unos 140 g de glucosa al día (9). Como el cerebro no puede sintetizar, ni almacenar energía, los alimentos proporcionan su fuente inmediata de energía y, por lo tanto, pueden influir en su estructura y función. Aunque el cerebro necesita glucosa para su adecuado funcionamiento, el exceso en la ingesta de azúcares puede tener repercusiones negativas en él. Las fluctuaciones bruscas en los niveles de glucosa en sangre provocadas por un consumo elevado de azúcar y por un control inadecuado en su regulación puede influir en el deterioro de las funciones cognitivas al provocar cambios en el cortisol e insulina plasmática, en el aporte de energía, en la síntesis de neurotransmisores o en la actividad de las neuronas (2,9). Funciones cognitivas como la atención, la concentración, el aprendizaje, la memoria, el lenguaje, el pensamiento, el razonamiento o la percepción son procesos mentales que nos permiten llevar a cabo las actividades de la vida diaria (9-15).

Demasiado azúcar en el organismo favorece la resistencia a la insulina (RI), factor de riesgo en la evolución de muchos problemas de salud mental. Se la relaciona con un mayor riesgo de enfermedad de Alzheimer (EA), atrofia cerebral, neuroinflamación, deterioro cognitivo y con un déficit progresivo de la memoria (16). La RI está provocada por el aumento crónico en los niveles de insulina periférica que se produce para contrarrestar los niveles elevados de glucosa en sangre provocados por el consumo de dietas ricas en azúcares. En la RI se produce una menor respuesta de las células a la acción de la insulina circulante, esto provoca una mayor secreción de insulina por parte del páncreas para mantener estables los niveles de azúcar en sangre, pero los receptores para la insulina de las células acaban dañándose y no reaccionan a esta hormona lo que impide el paso de la glucosa al interior de la célula. La consecuencia de todo esto, es una reducción en la utilización de la glucosa y del metabolismo de la glucosa lo que repercute en el funcionamiento del cerebro que usa la glucosa como principal fuente de energía (17).

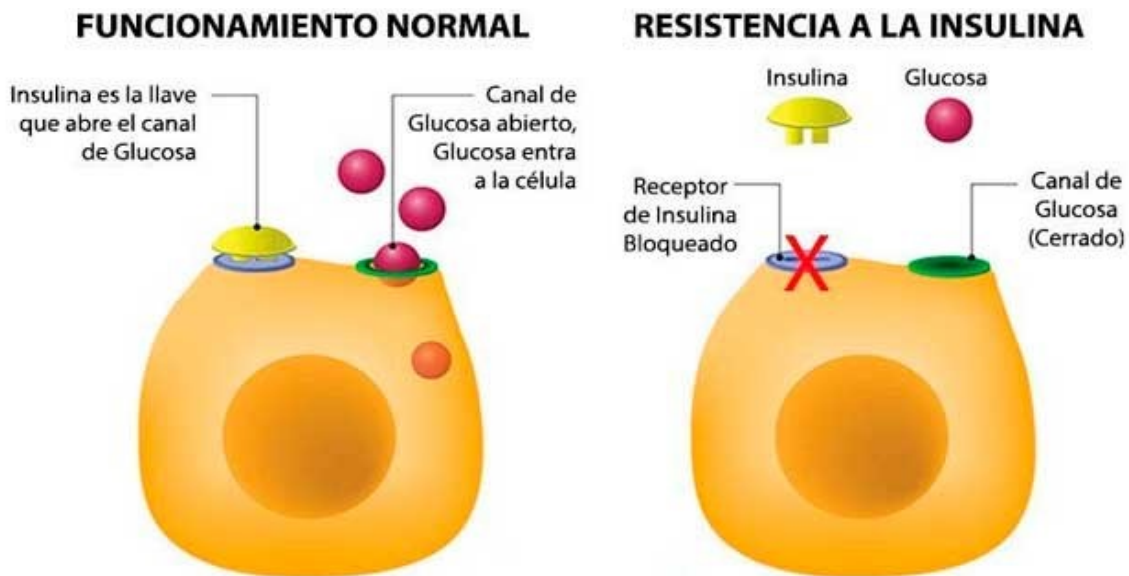


FIGURA 2: Mecanismo de Resistencia a la Insulina. Figura libre de derechos, disponible en Google.

Actualmente se ha demostrado una interacción entre los sistemas metabólico e inmunológico promovida entre otros factores por el tipo de dieta (18). Se ha estudiado el impacto nocivo de la dieta occidental, rica en azúcares refinados y alimentos procesados con el sistema inmune encargado de proteger al organismo frente a sustancias extrañas manteniendo la homeostasis celular y se ha establecido una asociación entre el consumo de una dieta rica en azúcares y grasas con procesos neuroinflamatorios, que son los que conducen a un menor volumen cerebral y rendimiento cognitivo, contribuyendo así mismo a la progresión de trastornos neurodegenerativos (19). Los elevados niveles de azúcar en sangre desencadenan la liberación de citoquinas proinflamatorias a la sangre. Éstas son proteínas secretadas por las células del sistema inmune, tales como la interleuquina (IL-6) y el factor de necrosis tumoral-alfa (TNF- α), responsable de una inflamación crónica de bajo grado que se extiende por todo el cuerpo. En teoría el cerebro está protegido de este fenómeno por la barrera hematoencefálica (BHE), membrana formada por la unión de células endoteliales de los capilares sanguíneos del cerebro, pero la inflamación producida por las citoquinas periféricas da lugar a un incremento en la permeabilidad de la BHE, permitiendo el paso de estas células y otras sustancias tóxicas al interior del cerebro. Las citoquinas proinflamatorias activan las células de la microglía, células inmunes propias del cerebro encargadas de fagocitar patógenos y células neuronales lesionadas, éstas, ante un estímulo patógeno o lesivo se activan induciendo

respuesta inflamatoria. La activación descontrolada y prolongada de la microglía causa neuroinflamación crónica dañando las neuronas que pierden su capacidad para transmitir el impulso nervioso. Si esto se prolonga se producirá una destrucción progresiva de las redes neuronales. La neuroinflamación es responsable de la atrofia de regiones cerebrales como el hipocampo, perjudica la función cerebral y es un factor de clave que favorece el desarrollo y progresión de enfermedades neurodegenerativas como la EA, trastorno en el que se sufre una pérdida progresiva de memoria y deterioro cognitivo (20,21).

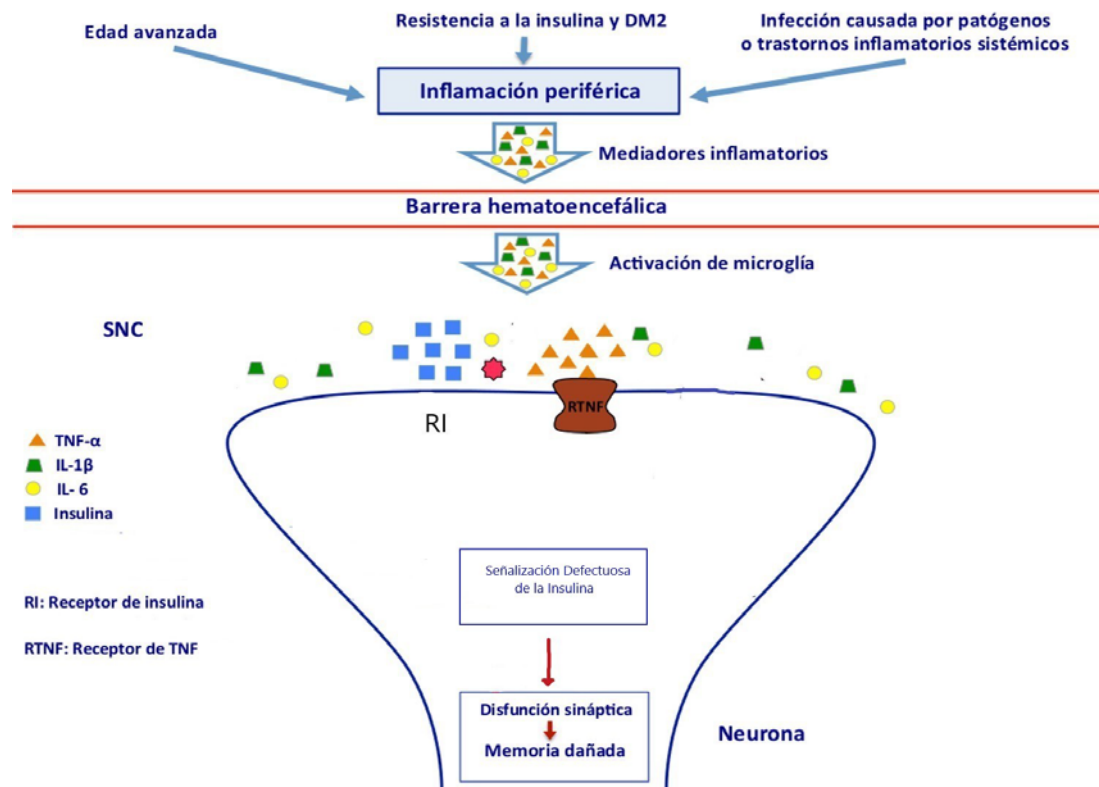


FIGURA 3: La RI provoca inflamación a nivel periférico, altera los receptores de la insulina a nivel cerebral dañando la neurona, la función sináptica y la memoria (21-23).

Para conservar una buena salud cerebral debemos aprovechar la influencia que tienen determinados nutrientes sobre el cerebro y utilizarlos como herramienta para prevenir, mejorar o al menos retrasar los efectos del deterioro cognitivo, sin olvidar que pueden mejorar la eficacia terapéutica. Una alimentación equilibrada y un estilo de vida sano mejorará nuestro estado de ánimo, nuestra capacidad de pensamiento y razonamiento, nuestra memoria y concentración entre otras habilidades cognitivas (22). De manera general, además de consumir HC para proporcionar energía al cerebro, debemos aportar otro tipo de nutrientes como los ácidos grasos poliinsaturados (omega-3), aminoácidos

(triptófano, fenilalanina), vitaminas (B12), minerales y acompañarlo con una ingesta adecuada de agua, evitando demasiados alimentos procesados o grasas saturadas que el organismo no asimila de forma adecuada (23).

Por último destacar que el azúcar cuando está incluido en la dieta de forma equilibrada es útil para el organismo y en particular para el cerebro, pues aporta glucosa, que proporciona la energía necesaria para su adecuado funcionamiento. Pero el consumo de cantidades poco saludables de azúcar de manera habitual hace que éste compuesto pase de ser inofensivo a perjudicial, ya que puede afectar a las funciones cerebrales repercutiendo en la calidad de vida del individuo. Destacar también la utilización de los nutrientes de los alimentos y la alimentación para proteger la salud cerebral.

JUSTIFICACIÓN

El desconocimiento por parte de la población sobre cómo el consumo excesivo y de forma habitual de azúcar, afecta de forma negativa a un órgano tan importante como es el cerebro, me ha llevado a profundizar en este tema. Considero que todo lo aportado en este trabajo contribuirá a reflexionar sobre el impacto de las dietas ricas en azúcares en el funcionamiento del cerebro y sobre la relación de una buena dieta y los beneficios que aporta para la salud cerebral. Y destacar la importancia y los beneficios que tiene para el organismo el reducir y controlar la ingesta de azúcar aunque no se tengan problemas de diabetes.

El azúcar es un factor de riesgo que pasa desapercibido pero su consumo en exceso provoca un aumento rápido y posterior descenso en los niveles de glucosa en sangre, dinámica que si ocurre de forma repetida a largo plazo acaba alterando la actividad cerebral, deteriora las funciones cognitivas, afecta al estado de ánimo, aumenta el riesgo de desarrollar demencia o enfermedad de Alzheimer, daña estructuras del cerebro que tienen que ver con la memoria y aprendizaje. Incluso es considerada una sustancia adictiva, puesto que, actúa en los mismos circuitos de recompensa que las drogas provocando el deseo de consumir más azúcar para sentirse bien.

Para hacer frente a los efectos dañinos que produce el consumo elevado de azúcar se debe aprovechar el impacto que tiene la alimentación sobre la salud cerebral y utilizar los nutrientes de los alimentos como una herramienta terapéutica para prevenir, detener o atenuar el deterioro cognitivo, contribuir a mejorar la salud y las funciones del cerebro, mejorando a la vez calidad de vida del individuo y su estado de ánimo. Teniendo en cuenta que la alimentación es un factor de riesgo modificable y controlable por el propio individuo, son claves la aplicación de estrategias educativas nutricionales para que la población sea consciente de los efectos dañinos de la ingesta excesiva y continua de azúcar y disminuya su consumo. Deberá fomentarse un estilo de vida saludable, una alimentación variada y equilibrada, para evitar que alteraciones sutiles que ocurren en nuestro cerebro provocadas por el consumo elevado de azúcar acaben siendo llamativas. La enfermería supone un apoyo fundamental para las personas cuya dieta no es saludable y en la que el consumo de alimentos azucarados es habitual. Quiero destacar el papel de la enfermería en la aplicación de estrategias educativas para modificar los hábitos de consumo alimentario y el estilo de vida, ya que, los profesionales de enfermería son uno de los nexos de unión entre la población y el sistema sanitario y la alimentación es uno de los cuidados básicos de los que son responsables los profesionales de enfermería.

2. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Identificar los efectos perjudiciales que produce el consumo elevado de azúcar en el cerebro, para adoptar medidas de prevención que eviten el deterioro cognitivo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Destacar la influencia directa que tiene la alimentación con un alto contenido en azúcares para la salud cerebral.
2. Analizar qué nutrientes tienen un impacto beneficioso para prevenir el deterioro de las funciones cerebrales.
3. Evaluar estrategias prácticas dirigidas a la población para reducir y controlar el consumo de azúcar y adquirir buenos hábitos de alimentación para prevenir o revertir el deterioro cognitivo inducido por la dieta y mantener una buena salud cerebral.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Este trabajo es una revisión bibliográfica sobre las consecuencias para el cerebro de una ingesta exagerada de azúcar en la población adulta. Toda la información para elaborar esta revisión bibliográfica se ha obtenido a partir de la búsqueda y posterior análisis de artículos y publicaciones científicas.

La estrategia de búsqueda para localizar las fuentes de información apropiadas se centró en el uso de distintas bases de datos entre ellas Pubmed (Biblioteca Nacional de Medicina de EE.UU.), Scielo (Scientific Electronic Library Online) y el buscador Google Scholar o académico. La búsqueda de artículos científicos se realizó tanto en español como en inglés. Además se llevó a cabo la visualización de reportajes relacionados con el tema a través del canal you tube como: Nuestro cerebro es lo que comemos (DW documental), el cazador de cerebros – cómo potenciar el cerebro, Neurotransmisores y salud mental, Nutrición y Enfermedades Neurodegenerativas (Escuela de Salud Integrativa) o Deporte para un cerebro más sano (RTVE). También se revisaron las referencias bibliográficas de los artículos que se han tenido en cuenta para hacer el trabajo y así obtener otras investigaciones que pudieran aportar conocimientos sobre el tema. Se han consultado páginas web de organizaciones e instituciones como Organización Mundial De la Salud, Harvard Mahoney Neuroscience Institute y se han revisado revistas relacionados con el tema.

Para la búsqueda en las bases de datos de los documentos en los que se ha basado este trabajo se han empleado las siguientes palabras clave: azúcar, cerebro, función cognitiva, alimentación y en inglés fueron sugar, brain, cognitive function, Alimentation. Se utilizó el operador booleano AND para concretar y reducir la búsqueda de información.

Se han aplicado como criterios de inclusión para la selección de los estudios científicos aquellos publicados en los últimos 13 años desde el 2006 hasta el 2019 y los estudios realizados en personas diabéticas o en modelos animales. Se descartaron todos aquellos documentos en los que no aparecía información destacable o que no estaba relacionada con los objetivos del trabajo. Una de las limitaciones a la hora de recopilar información ha sido encontrar artículos cuyo acceso estaba restringido o artículos a los que solo se podía acceder al resumen.

Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión mencionados, se encontraron 305 fuentes potencialmente útiles, se descartaron por no cumplir con los objetivos de la búsqueda 260 y se tuvieron en cuenta 45 documentos para realizar esta revisión.

El trabajo se ha realizado teniendo en cuenta la normativa de la Facultad de Enfermería de la Universidad de Valladolid y las sugerencias de las tutoras asignadas.

4. DESARROLLO DEL TEMA

4.1. Influencia de la alimentación con un alto contenido en azúcares para la salud cerebral

El primer trabajo de calidad que resume los déficits cognitivos producidos por dietas ricas en azúcares y grasas fue realizada por el Departamento de Farmacología de la Facultad de Ciencias Médicas de Nueva Gales del Sur de Sydney en 2015. En esta revisión se expone que las dietas ricas en azúcares inician una serie de cambios o procesos como son la inflamación y la resistencia a la insulina que son los que inducen el deterioro progresivo que sufre el cerebro. Además, señalan a los ácidos Omega-3 y la cúrcuma como aliados en la prevención de los déficits cognitivos (24).

Numerosos estudios han confirmado que concentraciones elevadas y prolongadas de azúcar en sangre se relacionan con una disminución del volumen del hipocampo, estructura responsable de las funciones de aprendizaje y memoria; pero además, también se relacionan con la neuroinflamación. Así, científicos de la Universidad de Nueva Gales del Sur (Australia) demostraron que una dieta rica en azúcares producía a corto plazo una reducción en el volumen del hipocampo y como consecuencia un deterioro de la memoria. Durante el experimento se alimentaron a ratas con comida producida industrialmente rica en azúcares y grasas (pasteles, galletas etc.) y tras una semana mostraron síntomas de pérdida de memoria al ser sometidos a pruebas relacionadas con la memoria espacial. Además, las ratas presentaban cambios en el tamaño del hipocampo debido a que este tipo de alimentación desencadenaba una reacción inflamatoria en esta región por un aumento de las citoquinas lo que repercute en la memoria. Destacaron la rapidez con la que se produce la pérdida de memoria y la relación entre la inflamación del hipocampo debida a este tipo de dieta y el deterioro de la memoria, y cómo el daño no desaparece cuando las ratas volvían a una dieta saludable (25).

Investigadores de la Universidad de la Charité de Berlín realizaron un estudio transversal en el año 2003 en el que se analizaron si los índices elevados de glucosa en sangre tienen un efecto negativo sobre el desempeño de la memoria y el volumen del hipocampo en una muestra de 141 individuos entre 64 y 69 años sanos, mayores, no diabéticos y sin indicios de demencia. Concluyeron que los niveles altos de glucosa en sangre afectaban

negativamente en las funciones cognitivas debido a los cambios en el tamaño del hipocampo (26).

En 2017 la OMS anunció que “la depresión es la principal causa de problemas de salud y discapacidad en todo el mundo.” Entre el 2005 y 2015 se ha producido un incremento de esta enfermedad de más 18% (27). A este respecto, el Departamento de Epidemiología y Salud Pública del Colegio Universitario de Londres publicó en la revista *Scientific Reports* en 2017 un trabajo en el que se analizaba la relación entre la ingesta de alimentos y bebidas azucaradas con los trastornos mentales comunes y la depresión en la población en general. También se analizó la posibilidad de que un trastorno del estado de ánimo pueda llevar a un mayor consumo de azúcar. Para analizar la relación causal bidireccional se llevó a cabo un estudio prospectivo en varias fases, cuya recogida de datos duró 22 años. Los individuos seleccionados eran funcionarios entre 35-55 años, inicialmente el tamaño de la muestra fue de 10.308 individuos de los cuales el 33,1% eran mujeres y 66,9% varones, a los que se les sometió a una serie de cuestionarios. Se eliminaron los datos recogidos de personas diagnosticadas de depresión y los datos de aquellas personas que presentaban un consumo extremo de consumo de alimentos azucarados al principio del estudio. Tras el análisis de los datos se concluyó que hay evidencia de que la ingesta de una dieta rica en azúcares influye negativamente en la salud psicológica a largo plazo. Se observó la existencia de una relación entre la ingesta de azúcar y la alteración del estado de ánimo en hombres, pero no en mujeres y la evidencia de depresión recurrente en ambos sexos con mayor ingesta de azúcar. Se observó que el hecho de padecer trastorno mental común o depresión no estaba relacionado con una mayor ingesta de alimentos azucarados. En este estudio se mencionan 5 posibles causas biológicas que explican la relación entre la ingesta de azúcar y el riesgo de desarrollar depresión a largo plazo: 1) disminución del Factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF) responsable de la atrofia del hipocampo; 2) el aumento de sustancias inflamatorias en sangre que afectan al estado de ánimo; 3) los altos niveles de insulina que provoca el consumo de azúcar provoca hipoglucemia que da lugar a la secreción de hormonas que influyen en el estado de ánimo; 4) los efectos adictivos del azúcar utilizarían la neurotransmisión dopaminérgica para relacionar el consumo de esta sustancia y la depresión y por último mencionan la obesidad como un factor potenciador de la depresión (28).

Para comprobar si los niveles altos de glucosa en sangre están relacionados con un mayor riesgo de demencia en personas sin diabetes, Crame PK et al (29) de la Universidad de Washington y el Centro de Investigación Group Health en Estados Unidos, realizaron un estudio publicado en la revista *New England Journal of Medicine* en el 2013. En este estudio longitudinal se recogieron durante 5 años los datos de 2.067 individuos a partir de los 65 años de edad, todos sin signos de demencia, de los cuales, 839 eran hombres y 1.228 eran mujeres, 232 participantes tenían diabetes y 1.835 no padecían la enfermedad. Al concluir el experimento 524 participantes (74 con diabetes y 450 sin diabetes) habían desarrollado demencia. Los resultados obtenidos revelaron que los niveles elevados de glucosa son un factor de riesgo para desarrollar demencia incluso en personas sin diabetes (29).

La enfermedad de Alzheimer (EA) es un trastorno neurodegenerativo progresivo que se manifiesta por pérdida de memoria y deterioro cognitivo. Actualmente afecta a más de 35 millones de personas en todo el mundo y se espera que esta cifra se triplique para 2050 (30). Hasta la fecha no existe cura o terapia que revierta la enfermedad, por lo que es importante que las investigaciones se centren en conocer cual son los factores de riesgo que desencadenan la aparición de los síntomas de esta enfermedad para poder intervenir. Para comprobar si las alteraciones en los niveles de glucosa cerebral esta relacionados con la aparición de los síntomas y el avance de la EA investigadores del Instituto Nacional de Salud de Baltimore, AN Yang et al (31) publicaron en la revista *Alzheimer's & Dementia* en el 2018 un artículo en el que se plasmaban los resultados obtenidos en el estudio longitudinal de envejecimiento de Baltimore donde se analizaron muestras de tejidos cerebral una vez los participantes habían fallecido. El estudio lo conformaban 3 grupos de participantes: uno de los grupos estaba formado por participares con síntomas de Alzheimer en vida, otro con confirmación de la enfermedad de Alzheimer al morir y un grupo de personas sin síntomas en vida, pero diagnosticados de Alzheimer al morir. Lo que se observó fue una mayor concentración de glucosa en el tejido cerebral, una reducción del metabolismo de la glucosa y unos niveles de GLUT-3 más bajos, que se relacionaron con aparición de síntomas como problemas de memoria y el agravamiento de la enfermedad. Con este estudio se plantea que las alteraciones en la regulación de la glucosa cerebral representan un factor clave en la enfermedad EA y en la aparición de los síntomas de esta enfermedad; además, estas alteraciones pueden comenzar mucho antes de la aparición de los síntomas de la enfermedad (31).

Desde hace años se señala al azúcar como una sustancia adictiva, actuando en el cerebro de manera parecida a como lo hace el tabaco, alcohol u otras sustancias adictivas. Investigadores de la Universidad de California en los Ángeles han demostrado en pruebas con ratones, un consumo compulsivo de este nutriente parecido al consumo impulsivo de otras sustancias adictivas como son las drogas (32).

4.2. Alimentos con un impacto beneficioso sobre la salud cerebral

Una buena alimentación no sólo es importante para la salud en general, sino también para un adecuado funcionamiento del cerebro. La alimentación al servicio del cerebro es una idea que va adquiriendo cada vez más fuerza. La evidencia científica sugiere que ciertos nutrientes, alimentos y patrones dietéticos se asocian con una mejor salud y funcionamiento cerebral pudiendo usarse como una herramienta para mejorar las capacidades cognitivas, mantener el buen funcionamiento de las neuronas y reparar o prevenir el daño cerebral. Investigadores de la Universidad de California, Gómez-Pinilla et al (33) publicaron en el 2013 un artículo en el sugieren que la alimentación y el ejercicio influyen en el cerebro al afectar a procesos celulares asociados al manejo del metabolismo energético y a la transmisión sináptica lo que incide directamente en la regulación de la función neuronal y en la salud mental (33).

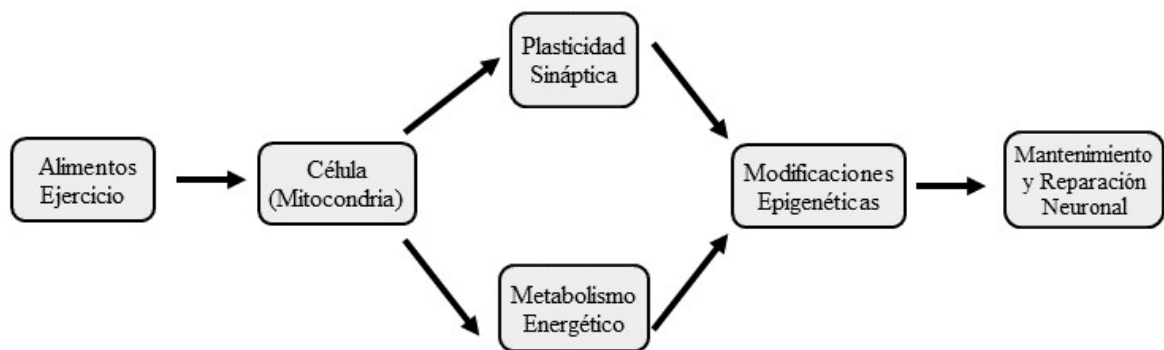


FIGURA 4: Mecanismos que intervienen en la transferencia de energía de los alimentos a las neuronas, fundamentales para el control de la función cerebral. Elaboración propia.

Hay estudios que indican que la dieta influye en los niveles de los neurotransmisores, lo que repercute en la salud cerebral, así la manipulación de la dieta puede provocar

desequilibrios en los niveles de los neurotransmisores afectando a la sinapsis y provocando patologías como la depresión, demencia, enfermedad de Alzheimer, problemas de atención, memoria o aprendizaje (34).

Además de los conocidos beneficios para la salud de la dieta mediterránea y su impacto positivo en enfermedades cardiovasculares, cáncer y diabetes, en los últimos años las investigaciones sugieren que la dieta mediterránea tradicional, asociada a hábitos de vida saludables (ejercicio, disminución del estrés). También tiene efectos beneficiosos a largo plazo en el funcionamiento del cerebro y las enfermedades neurodegenerativas, puesto que ayuda a disminuir factores de riesgo, como la inflamación, la resistencia a la insulina, que afectan al deterioro cognitivo y a disminuir el riesgo de desarrollar demencia o Enfermedad de Alzheimer (35).

Estudios han confirmado que los beneficios de la dieta mediterránea se deben a su bajo contenido en azúcares, a su cantidad moderada en proteínas y pescado, rica en vegetales y fruta fresca y al uso de grasas saludables (aceite de oliva), con alimentos mínimamente procesados, una ingesta baja a moderada de productos lácteos y bajo consumo de carne y aves, con vino consumido en cantidades bajas a moderadas durante las comidas, sin olvidar el consumo de legumbres y cereales (36).

El efecto neuroprotector de esta dieta se debe al alto contenido de vitamina B12, ácido fólico y ácidos grasos omega-3 (EPA, DHA), que contribuyen al efecto antiinflamatorio que tiene esta dieta (37). Los ácidos grasos omega-3 hay que ingerirlos con la dieta puesto que el organismo no puede sintetizarlos. Podemos encontrarlos en alimentos como el pescado azul (sardinas, salmón) y mariscos, semillas de chía y las nueces. Debido a sus propiedades antiinflamatorias es capaz de prevenir y revertir las alteraciones neuronales debidos a la neuroinflamación, como los trastornos del ánimo (depresión) y del deterioro cognitivo (38) Disminuyen las citoquinas pro-inflamatorias plasmáticas atenuando el deterioro cognitivo inducido por la dieta (37). Otras sustancias que contribuyen a los beneficios de la dieta mediterránea son: resveratrol (uvas, arándanos), chocolate, especias (cúrcuma, té verde), nueces y semillas de chía (39) (Tabla 2).

4.3. Estrategias alimentarias y no alimentarias para promover la salud cerebral

Un cerebro sano es aquel capaz de hacer un buen uso de las conexiones sinápticas existentes, de modificar y generar nuevas conexiones para adaptarse a las alteraciones o daños que se produzcan y que tenga la capacidad de suprimir señales irrelevantes (40). Una alimentación equilibrada y variada, el sueño, una correcta hidratación y practicar ejercicio físico de forma regular son considerados pilares fundamentales asociadas a un desarrollo óptimo y sano a nivel cerebral (41).

4.3.1. Alimentación. Una dieta saludable favorece un cerebro sano. La combinación de los nutrientes que proporciona la dieta mediterránea puede usarse como una herramienta para mantener las funciones cognitivas, ralentizar el envejecimiento y disminuir enfermedades asociadas a la edad (42).

4.3.2. Sueño. El sueño además de permitirnos descansar y prepararnos físicamente para el día siguiente influye en la consolidación de la memoria y facilita el aprendizaje, aumenta, fija e integra nuevos aprendizajes a la memoria. Durante el sueño se eliminan toxinas dañinas cuya acumulación puede perjudicar la salud cerebral, se fortalecen las conexiones neuronales y la memoria a largo plazo (42) (Tabla 3).

4.3.3. Ejercicio Físico. Desde hace unos años la ciencia estudia la relación entre el ejercicio físico y “la salud cerebral”. Los resultados de los estudios sugieren que el ejercicio físico regular tiene beneficios no solo a nivel físico también para el cerebro. Hay estudios que indican que realizar actividades aeróbicas o de resistencia estarían asociadas a una mejora de la memoria, de la atención, de las funciones ejecutivas y de la velocidad de procesamiento de la información. Además, el ejercicio físico favorece el envejecimiento cognitivo saludable, ya que contribuye a la prevención del deterioro cognitivo y a la mejora de las funciones cognitivas (42).

4.3.4. Hidratación. Aunque el agua es esencial para la supervivencia humana a menudo no se tiene en cuenta como un nutriente que afecta al buen funcionamiento del cerebral (10). El cerebro contiene aproximadamente un 75% de agua (43) La evidencia científica revela que la deshidratación afecta al rendimiento del cerebro en general y al estado de

ánimo, pues produce un desequilibrio en la función homeostática del medio interno que afecta al rendimiento cognitivo. Se ha observado que una deshidratación leve disminuye la atención, concentración y la memoria a corto plazo (10). Se considera que en adultos 2 litros de agua al día es una ingesta adecuada para garantizar un rendimiento cognitivo y físico óptimos (43).

4.3.5. Entrenamiento cognitivo. Tiene como objetivo prevenir y retrasar el deterioro cognitivo relacionado con la edad. Consiste en realizar actividades mentales que estimulen la actividad cerebral, desafiar al cerebro para que aprenda algo nuevo que supongan un esfuerzo o un reto nuevo para él. Los efectos más destacados del entrenamiento cognitivo se relacionan con el mantenimiento y fortalecimiento de las redes neuronales, la generación de nuevas conexiones sinápticas entre las neuronas (neurogénesis) y la reserva cognitiva (42). La reserva cognitiva representa la capacidad del cerebro para compensar las alteraciones que produce una patología y seguir funcionando sin manifestar los síntomas propios de esa enfermedad (40).

4.3.6. Practicar la meditación. La meditación engloba una serie de prácticas mentales, que van desde técnicas diseñadas para conseguir la relajación hasta ejercicios para conseguir el bienestar y equilibrio emocional. Nos ayuda a desarrollar la concentración, la atención y a hacer frente a las situaciones que generan estrés, ansiedad o depresión (42). Es también una de las prácticas que ayuda a mantener la reserva cognitiva (40). Estudios científicos usando técnicas de neuroimagen han podido observar cambios positivos en la estructura del cerebro de personas que practican meditación, gracias a la plasticidad del cerebro (44).

5. DISCUSIÓN

En los últimos años la ciencia se ha interesado por la conexión entre el azúcar y su repercusión en el cerebro. La gran mayoría de los estudios encontrados en los que se emplea el azúcar para comprobar las alteraciones que produce en el cerebro se realizan en individuos con alguna enfermedad o bien en animales, puesto que por razones éticas resulta imposible experimentar directamente sobre el cerebro humano. Esto supone una limitación a la hora de tener en cuenta estos resultados para su posible aplicación en la práctica clínica. Por lo que, las evidencias del efecto de la glucosa sobre el cerebro no son concluyentes.

No se ha encontrado evidencia científica que establezca un límite superior a partir del cual el consumo de azúcar tiene efectos perjudiciales en el cerebro. Hay suficiente evidencia científica en cuanto a las alteraciones que sufre el hipocampo por los altos niveles de azúcar. Sin embargo, no se han encontrado estudios sobre cómo afecta el consumo de azúcar en otras regiones del cerebro.

Como Fortalezas en la obtención de información para este tema destacar que los estudios encontrados son bastante actuales y que debido a los avances en neuroimagen se puede constatar de forma más fiable las modificaciones que sufre el cerebro a causa del azúcar.

La información aportada en este trabajo puede aplicarse en la práctica clínica diaria de los profesionales de Enfermería, ya que sus intervenciones en el ámbito de la alimentación para reducir y controlar el consumo de dietas ricas en azúcares en la población en general son fundamentales para la adquisición de conocimientos, modificación de hábitos alimentarios y estilos de vida, que mejoren la salud cerebral y la calidad de vida en general.

Aunque hay suficiente evidencia científica con respecto a este tema, debido a la complejidad de un órgano como es el cerebro, todavía son necesarios más estudios para explorar nuevas líneas de investigación y consolidar la base científica descubierta hasta ahora.

6. CONCLUSIONES

- El azúcar es percibido como un alimento cuyo mayor problema para las personas sanas es que engorda. Pero es importante comprender que también actúa perjudicando a un órgano como es el cerebro, debido a las fluctuaciones de glucosa e insulina en sangre que provoca su consumo excesivo de forma regular. Estas variaciones bruscas son las causantes de la inflamación y la resistencia a la insulina que acaban afectando a la estructura y funcionamiento del cerebro.
- Hay estudios que han demostrado cómo los altos niveles de azúcar en sangre a largo plazo producen deterioro cognitivo, atrofian el hipocampo, afectan al estado de ánimo, aumentan el riesgo de demencia y se relacionan con la Enfermedad de Alzheimer.
- Las investigaciones cada vez más, confirman la influencia de la alimentación en la estructura y funciones cerebrales, puesto que el cerebro utiliza los alimentos como fuente de energía inmediata. Aunque éstos no son los causantes directos de las alteraciones que sufre el cerebro, su influencia es clave, tanto para prevenirlas y tratarlas, como para empeorar sus efectos. Los datos indican que el menú ideal para el cerebro es una dieta variada, equilibrada y saludable, que no contenga alimentos procesados industrialmente, ni azúcares refinados y apuntan a la dieta mediterránea junto con un estilo de vida saludables, como la mejor forma de contribuir a una buena salud cerebral.
- La educación en hábitos de alimentación y estilos de vida saludables son un buen comienzo para prevenir el deterioro cognitivo, mejorar el rendimiento del cerebro y promover la salud en general de la población y la herramienta más eficaz para lograrlo, es la Educación para la Salud, a través de los programas de educación nutricional en los que el papel de la enfermera es fundamental.
- Debido a la complejidad de un órgano como es el cerebro, es conveniente que los estudios sobre los efectos del consumo del azúcar en el cerebro continúen con nuevas líneas de investigación.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Partarroyo T., Sánchez Campayo E., Moreiras Gregorio V..El Azúcar en los distintos ciclos de la vida: desde la infancia hasta la vejez.Nutr.Hosp.2013.28(4).Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013001000005
2. Zamora Navarro S., Pérez Llamas F.,Importancia de la sacarosa en las funciones cognitivas:conocimiento y comportanmiento.Nutrición Hospitalaria.2013;28(4):106 – 111.Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v28s4/13articulo13.pdf>
3. Lusting RH,Schmidt LA,Brindis CD.,Public health: The toxic truth about sugar. 2012;482(7383):27-9. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/482027a>
4. Directriz sobre el consumo de azúcares en adultos y niños. Organización mundial de la salud. Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/154587/2/WHO_NMH_NHD_15.2_spa.pdf
5. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y nutrición (AESAN) sobre criterios para incentivar la disminución del contenido de determinados nutrientes en los alimentos transformados, cuya reducción es de interés para la salud pública. Revista del comité científico.2011;15. Disponible en: http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/evaluacion_riesgos/informes_comite/CRITERIOS_NUTRIENTES.pdf
6. Lorenzo David. ¿De dónde viene la frase “Somos lo que comemos”? 2012. Disponible en: <http://www.nutrigenomica.udl.cat/blog/de-donde-viene-la-frase.html>
7. Rodríguez Delgado J. Azúcares...¿los malos de la dieta? Rev. Pediatr Aten Primaria 2017;(26):69-75. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-76322017000300009
8. Royo Bordonada M A. “Nutrición en salud pública”. Madrid. Escuela Nacional de Sanidad Instituto de Salud Carlos III.2017.36p. Disponible en: <http://gesdoc.isciii.es/gesdoccontroller?action=download&id=11/01/2018-5fc6605fd4>
9. Ibáñez Benages E. “Nutrientes y función cognitiva” Nutr Hosp 2009;2(2):3-12. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3092/309226754002.pdf>
10. Martínez García R.M., Jiménez Ortega A.I., López-Sobaler A, Orteba R.M. “Estrategias nutricionales que mejoran la función cognitiva.”. Nutrición Hospitalaria. 2018; 35 (6): 16-19. Disponible en: <https://www.nutricionhospitalaria.org/index.php/articles/02281/show>

11. Plaza-Díaz J, Martínez Agustín O, Gil Hernández A. Los alimentos como fuente de monosacáridos y disacáridos: Aspectos bioquímicos y metabólicos. *Nutr. Hosp.* 2013,28(4): 5- 16. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-1611201300100002
12. Barrett K., Boitano S. Barman S. Brooks H. GANONG Fisiología Médica McGraw-Hill 2012 478-481p
13. Kathleen Mahan L, L.Raymond J.Krause.Dietoterapia 14ª edición. Elsevier.2017. 2978P
14. Mergenthaler P, Lindauer U, Dienel GA, Meisel A. Sugar for the brain: the role of glucose in physiological and pathological brain function. *Trends Neurosci.* 2013 Oct;36(10):587-97. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3900881>
15. Clemente Y, Garcia-Sevilla J,Mendez I. Memoria, funciones ejecutivas y deterioro cognitivo en población anciana. *European Journal of Investigation in Health*, 2015, 5, (2) 153-163p. Disponible en: <https://formacionasunivep.com/ejihpe/index.php/journal/article/view/108/91>
16. Willette AA, Bendlin BB, Starks EJ, Birdsill AC, Johnson SC, Christian BT, et al. “Association of Insulin Resistance With Cerebral Glucose Uptake in Late Middle-Aged Adults at Risk for Alzheimer Disease.” *JAMA neurology*, 2015,72,(9): 1013-20. doi:10.1001/jamaneurol.2015.0613.Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4570876/>
17. Fung J, Berger A. Hyperinsulinemia and Insulin Resistance: Scope of the Problem. *Journal of Insulin Resistance.* 2016;1(1), a18.Disponible en: <https://insulinresistance.org/index.php/jir/article/view/18/25>
18. Ricart W, Fernández-Real J.M. La resistencia a la insulina como mecanismo de adaptación durante la evolución humana.2010.58(8),383-390. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-endocrinologia-nutricion-12-articulo-la-resistencia-insulina-como-mecanismo-S1575092210001361>
19. Sarah J. Spencer¹, Aniko Korosi², Sophie Layé³, Barbara Shukitt-Hale⁴ and Ruth M. Barrientos. Food for thought: how nutrition impacts cognition and emotion.npj Science of Food (2017). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6550267/>
20. Quesada Yamasaki D. Arce Soto E. Ramírez Karol, Fornaguera Trías J., Mora Gallegos A. “El papel de la microglía en la señalización neuroinflamatoria y la respuesta neuroinmune. “Revista eNeurobiología”. 2016; 7(16):101016. Disponible en:

<http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/74087/2016-eNeurobiologia-El%20papel%20de%20la%20microglia%20en%20la%20señal%20neuroinflamatoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

21. Martínez-Tapia RJ, Estrada-Rojo F, Hernández-Chávez AA, et al. Neuroinflamación: El ying-yang de la neuroinmunología. *Rev Fac Med (México) UNAM*.2018; 61(5): 44-53. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422018000500044
22. Rodríguez A. Solano M. Nutrición y salud Mental: Revisión Bibliográfica. *Revista del posgrado de psiquiatría. UNAH* 2008-1(3). Disponible en: <https://docplayer.es/16491350-Nutricion-y-salud-mental-revision-bibliografica-rodriguez-a-solano-m.html>
23. Gil V.D .Bentancur J.D. Alimentación y química cerebral: un análisis relacional. XXI Encuentro Nacional de Investigación. Colombia. 2018. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Victor_Gil_Vera/publication/327557975_Alimentacion_y_quimica_cerebral_un_analisis_relacional/links/5b966c3f92851c78c40de690/Alimentacion-y-quimica-cerebral-un-analisis-relacional.pdf
24. Beilharz JE, Maniam J, Morris MJ. Diet-Induced Cognitive Deficits: The Role of Fat and Sugar, Potential Mechanisms and Nutritional Interventions. *Nutrients*.2015; 7(8):6719-6738.Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4555146/>
25. Beilharz JE, Maniam J, Morris MJ. Abstract:Short-term exposure to a diet high in fat and sugar, or liquid sugar, selectively impairs hippocampal-dependent memory, with differential impacts on inflammation. *Behav Brain Res*. 2016;306:1-7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26970578/>
26. Kerti L, Witte AV, Winkler A, Grittner U, Rujescu D, Flöel. Abstract: Higher glucose levels se associated with lower memory and reduced hippocampal microstructure. *Neurology*. 2013;81(20):1746-1752. Disponible en: <https://n.neurology.org/content/81/20/1746.long#sec-12>
27. Organización Mundial de la salud (OMS). "Depresión: hablemos". 2017 Disponible en: https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=13102:depression-lets-talk-says-who-as-depression-tops-list-of-causes-of-ill-health&Itemid=1926&lang=es
28. Knüppel A, Shipley M, Llewellyn C, Brunner E. Consumo de azúcar de alimentos dulces y bebidas, trastorno mental común y depresión: hallazgos prospectivos del estudio Whitehall II. *Nature*. 2017. Scientific Reports 7, Artículo n°:6287. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-017-05649-7>

29. Crane PK, Walker R, Hubbard RA, et al. Glucose levels and risk of dementia. *The New England Journal of Medicine* 2013;369(6):540-548. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3955123/>
30. World Health Organization. *Dementia: a Public Health Priority* (World Health Organization, Geneva, 2012). Disponible en: https://www.who.int/mental_health/publications/dementia_report_2012/en/
31. An Y, Varma VR, Varma S, Casanova R, Dammer E, Pletnikova O et al. Evidence for brain glucose dysregulation in Alzheimer's disease. *Alzheimer's and Dementia*. 2018;14(3):318-329. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5866736/>
32. Wiss DA, Avena N, Rada P. Sugar Addiction: From Evolution to Revolution. *Front Psychiatry*. 2018;9:54. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsy.2018.00545/full>
33. Gómez-Pinilla F, Tyagi E. Diet and cognition: interplay between cell metabolism and neuronal plasticity. *Curr Opin Clin Nutr Metab Core*. 2013;16(6):726-733. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4005410/>
34. Garófalo Gómez N, Gómez García A M, Vargas Díaz J, Novoa López L. Repercusión de la nutrición en el neurodesarrollo y la salud neuropsiquiátrica de niños y adolescentes. *Rev Cubana Pediatría* 2009;81(2) Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312009000200008
35. Féart C, Samieri C, Allès B, Barberger-Gateau P. Potential benefits of adherence to the Mediterranean diet on cognitive health. *Proc Nutr Soc* 2012; 72 (01): 140-52. Disponible en: https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/043C396BBDB53EFB251EF45D7D198563/S0029665112002959a.pdf/potential_benefits_of_adherence_to_the_mediterranean_diet_on_cognitivehealth.pdf
36. Arnoldo M. Gómez- Gaete C. Mennickent S. Dieta Mediterránea y sus efectos beneficiosos en la prevención de la enfermedad de Alzheimer. *Revista Médica Chile*. 2017, 145(4). Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872017000400010
37. Aridi YS, Walker JL, Wright ORL. The Association between the Mediterranean Dietary Pattern and Cognitive Health: A Systematic Review. *Nutrients*. 2017;9(7): 674. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5537789/>
38. WAITZBERG DL, GARLA P. Contribución de los ácidos grasos omega-3 para la memoria y la función cognitiva. *Nutrición Hospitalaria* 2014;30(3):467-477. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v30n3/01revision01.pdf>

39. Caballero-Gutierrez I, Gonzalez F. Alimentos con efecto antiinflamatorio. Acta Med Peru.2016,33(1):50-64. Disponible en:
<http://www.scielo.org.pe/pdf/amp/v33n1/a09v33n1.pdf>
40. El cazador de Cerebros – cómo potenciar el cerebro. RTVE, 24 junio 2019. Disponible en: <https://www.rtve.es/alcarta/videos/el-cazador-de-cerebros/cazador-cerebros-como-potenciar-cerebro/4293821/>
41. Moreno C., Lora P. Intervenciones Enfermeras Aplicadas a la Nutrición. Nutrición clínica y dietética hospitalaria.2017;37(4):189-193.Disponible en:
<https://revista.nutricion.org/PDF/MORENOH.pdf>
42. Alfaro P, Mesa-Gresa, Redolat. ¿Qué factores deberían incluirse en una intervención multicomponente dirigida al mantenimiento de la salud cerebral?, Revista Calidad de Vida y Salud 2017, 10 (1) 23-40.
43. González Corbella M.J. El Agua .2006.25(8) 80-87. Disponible en:
<https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13094130>
44. Herguedas AJU. La meditación como práctica preventiva y curativa en el sistema nacional de salud. Medicina naturista. 2018;12(1):47-53. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6267068>
45. Neurotransmisores y Salud Mental. You Tube. 2019.Disponible en:
<https://www.youtube.com/watch?v=9hvy5puenNc>

8. ANEXOS:

TABLA 1: Clasificación Nutricional de los Hidratos de Carbono (8-11)

CLASE	SUBGRUPO	COMPONENTES	MONÓMEROS	FUENTE DE ALIMENTOS
Azúcares	Monosacáridos	Glucosa		Frutas, Verduras
		Galactosa		Miel, Prod. Industriales
		Fructosa		No se encuentra libreen la naturaleza
	Disacáridos	Sacarosa	Glucosa-Fructosa	Azúcar de las frutas, Productos Industriales
		Lactosa		Azúcar de Mesa, Azúcar de Caña Remolacha
		Maltosa		Leche y Derivados
Oligo-sacáridos		Dextrinas	Glucosa Maltosa	Jarabe de Glucosa Fórmulas Lácteas Preparados Alimentarios
Poli-sacáridos		Almidón	Glucosa	Cereales, Legumbres, Patatas
		Glucógeno	Glucosa	Hígado, Carne, Pescado

TABLA 2: Nutrientes que contribuyen a un correcto funcionamiento cerebral (33-45).

NUTRIENTES	EFECTOS EN EL CEREBRO	ALIMENTOS
Ácidos Grasos- Omega3 (EPA-DHA)	Mejora la memoria, la atención. Combaten la demencia y los trastornos del estado de ánimo. Aumenta la fluidez de membrana neuronal, favoreciendo la transmisión y sinapsis	Pescado azul: Salmón, atún, nueces, Kiwi, Chía.
Cúrcuma	Retrasa el deterioro cognitivo y los déficits de memoria.	Especia: Curry
Flavonoides (Polifenoles)	Mejora cognitiva y poder antioxidante	Té verde, cítricos, vino tinto, chocolate negro.
Vitaminas B	Efectos sobre la memoria y la agilidad mental (B6, B9 o ácido fólico, B12)	B6 (arroz integral, pollo), B9 (lentejas, espinacas), B12 (hígado, huevos)
Vitamina E	Mejora de la memoria y longevidad debido al poder antioxidante.	Aceites vegetales, pimienta, almendras.
Combinación de Vitaminas (C, E, A)	Debido al poder antioxidante frenan el deterioro cognitivo.	C (acerola, pimiento, cítricos) A (zanahorias, verduras de color verde)
Calcio	Interviene en la transmisión de impulsos nerviosos.	Leche y derivados
Zinc	Relacionado con la actividad de los neurotransmisores.	Ostras, germen de trigo
Hierro	Su déficit afecta: rendimiento cognitivo.	Almejas, carnes, legumbres, espinacas
Magnesio	Mejora el aprendizaje y la memoria. Participa en todas las reacciones bioquímicas implicadas en la producción de energía.	Pipas girasol, espinacas, frutos secos
Cromo	Aumenta la sensibilidad a la insulina	Mantequilla, vegetales, carne
Colina	Mejora la memoria	Yema de huevo, hígado de pollo

TABLA 3: Recomendaciones para la higiene del sueño (42)

Recomendaciones de Higiene del Sueño
Evitar hacer siestas prolongadas (>1 h) durante el día.
Acostarse y despertarse todos los días a la misma hora.
Evitar la actividad física vigorosa antes de dormir
Evitar consumir alcohol y bebidas energéticas o con cafeína al menos 4 horas antes de dormir.
Evitar hacer actividades sensorialmente muy estimulantes antes de acostarse (video juegos, internet, televisión)
Evitar acostarse si se está estresado, ansioso, enojado o preocupado
No utilizar la cama para otro tipo de actividades: leer, estudiar, comer, trabajar, etc
Dormir en una habitación con baja iluminación, poco ruido ambiental y en una cama confortable
No realizar trabajo importante minutos antes de irse a dormir: trabajo tareas, estudio
Evitar pensar las actividades del día siguiente u organizar y planear sus actividades futuras mientras trata de dormir