

Desayuno y funciones cognitivas en la infancia y adolescencia. Una revisión sistemática

Resumen

Fundamento: Los beneficios del desayuno cuentan con un soporte experimental, disponiéndose de datos metabólicos, fisiológicos y funcionales (memoria, atención). La ausencia de desayuno altera la disponibilidad de glucosa y otros nutrientes necesarios para la síntesis de neurotransmisores. El objetivo es analizar la literatura existente sobre los efectos del desayuno (y/o su ausencia) en el rendimiento cognitivo de niños-adolescentes, los posibles efectos de cantidad y calidad del desayuno, sus características glucémicas, el efecto a corto y largo plazo, y la influencia del estado nutricional previo.

Métodos: Búsqueda bibliográfica en la base de datos Medline, desde 1975, sobre desayuno y función cognitiva en niños y adolescentes. Se recuperaron 331 artículos; 76 satisfacían los criterios de inclusión definidos.

Resultados: El desayuno tiene un efecto positivo a corto plazo sobre determinadas funciones cognitivas. Los efectos a largo plazo, derivados de programas de desayuno en la escuela podrían deberse más a un menor absentismo escolar que al hecho en sí del desayuno. El desayuno de bajo índice glucémico (IG) parece reportar más beneficios que el alto IG. No están claros los efectos de la cantidad de desayuno o el momento de la toma, ni los mecanismos específicos por los que el desayuno mejora el rendimiento. La omisión del desayuno produce efectos más negativos si el niño presenta desnutrición o riesgo de desnutrición.

Conclusiones: Hay un suficiente soporte experimental en la actualidad para sostener las ventajas del desayuno en el desempeño cognitivo de niños y adolescentes.

Palabras clave: Desayuno. Funciones cognitivas. Infancia. Adolescencia. Índice glucémico. Cerebro. Atención. Memoria.

Summary

Background: The benefits of breakfast have experimental support, with well-known data about metabolic and physiological functions (memory, attention). The absence of breakfast alters the availability of glucose or certain nutrients needed for the synthesis of neurotransmitters. The objective was to analyse the existing literature on the effects of breakfast (and/or its absence) in cognitive performance of children and adolescents, to determine the possible effects of quantity and quality of breakfast, its glycemic characteristics, the short-term and long-term effects and the influence of the prior nutritional status.

Methods: Literature search in Medline since 1975, on breakfast and cognitive function in children and adolescents. Some 331 papers were retrieved; 76 met the inclusion criteria.

Results: Breakfast has a positive short-term effect on certain cognitive functions. The long term effects resulting from breakfast school programs could be due to a lower absenteeism more than to direct breakfast effect. A low glycemic index (GI) breakfast seems to report more benefits than the high GI one. It is not clear neither the effects of breakfast amount or breakfast timing nor the specific mechanisms by which breakfast improves performance. The omission of breakfast causes more negative effects if children show symptoms of malnutrition or risk of malnutrition.

Conclusion: There is sufficient experimental support at present to sustain the benefits of breakfast on cognitive performance of children and adolescents.

Key words: Breakfast. Cognitive functions. Childhood. Adolescence. Glycemic index. Brain. Attention. Memory.

Introducción

El desayuno es repetidamente considerado como una de las tomas de alimento más importantes del día y asimismo una de las menos realizadas. La omisión del desayuno por parte de niños y adolescentes, en Estados Unidos y Europa, oscila entre el 10% y el 30%, siendo más frecuente en niñas, niños y niñas de bajo nivel socioeconómico y entre niños mayores y adolescentes¹⁻³.

Durante años, los beneficios del desayuno y de los programas de alimentación en las escuelas se apoyaban más en inferencias y observaciones, que en datos experimentales. Igualmente, la idea del ayuno durante la noche seguido de un ayuno por la mañana, por la ausencia del correspondiente desayuno, se consideraba una práctica perjudicial para el estado emocional de los niños, su rendimiento en la escuela y su rendimiento físico en general. Dicha idea se corroboraba por el hecho de que la inclusión del desayuno lograba revertir los mencionados

Ignacio Jáuregui-Lobera

¹Biología molecular e ingeniería bioquímica
Área de nutrición y bromatología
Universidad Pablo de Olavide
Sevilla

Correspondencia:
Ignacio Jáuregui-Lobera
Virgen del Monte 31
41011-Sevilla
E-mail: ignacio-ja@telefonica.net

efectos perjudiciales. Por otro lado, los trabajos pretendidamente experimentales que trataban de sustentar todos estos hechos de observación no siempre partían de hipótesis bien establecidas, las variables estaban, en muchos casos, mal definidas, los instrumentos de medida no contaban con adecuado estudio previo de fiabilidad y validez y, en muchas ocasiones, no se controlaban, adecuadamente, variables extrañas capaces de confundir los resultados y su interpretación^{4,5}.

En los últimos años, parece que los beneficios del desayuno en la infancia y los perjuicios de su ausencia o mala realización cuentan con un mayor soporte experimental, disponiéndose de datos metabólicos, fisiológicos y funcionales (memoria, atención) que corroboran lo que en su día fueron meras inferencias⁶. La idea básica subyacente es que la ausencia de desayuno altera la disponibilidad de glucosa o de ciertos nutrientes necesarios para la síntesis de neurotransmisores, lo cual es necesario para el correcto funcionamiento del SNC. No obstante, la literatura disponible desde hace unos 50 años, sobre la base de estudios experimentales, cuasi-experimentales y de campo, ha dado lugar a resultados dispares⁷.

Los diversos estudios sobre la influencia del desayuno, en particular, y de la alimentación, en general, durante la infancia, plantean dos perspectivas diferentes. Una hace referencia a los efectos a corto plazo, es decir, a los cambios metabólicos y neurohormonales que siguen al aporte energético y de nutrientes al cerebro. La otra hace hincapié en la influencia en el desarrollo neuropsicológico del niño y del adolescente y, por lo tanto, en la influencia sobre la salud neuropsicológica posterior en la etapa adulta⁶.

En el primer caso, es necesario tener en cuenta que en 24 horas, el periodo más largo de ayuno de los niños abarca desde la cena de un día hasta el desayuno del día siguiente. Durante la noche, excepto en los momentos de MOR (Movimientos Oculares Rápidos), la actividad cerebral decrece y el aporte energético al cerebro queda garantizado a fin de mantener la actividad metabólica necesaria. Sin embargo, si ese periodo de ayuno nocturno se prolonga, la progresiva caída de los niveles de glucosa e insulina, además de otros cambios, puede causar una respuesta de estrés, que va a interferir con la función cognitiva, especialmente en atención y memoria. La repetición de esta situación podría ir originando daños acumulativos^{6,8,9}.

En el segundo caso, es preciso considerar que el desayuno debe contribuir de manera importante al aporte energético diario. Hay base experimental acerca de las carencias nutricionales, a largo plazo,

por la falta de un adecuado aporte energético en la infancia. La cuestión planteada en este segundo punto de vista es si los efectos de dichas carencias, por ejemplo sobre el desarrollo cognitivo, pueden ser reversibles o hasta que punto hacen más susceptible a padecer alteraciones funcionales ante la falta del desayuno¹⁰⁻¹².

Además de estos dos puntos de vista (efectos a corto y largo plazo de la inclusión o ausencia del desayuno), hay que tener en cuenta los dos modos de abordar el problema desde el punto de vista metodológico. Los estudios experimentales, por un lado, cuentan con alta validez interna (el estudio en laboratorio permite un mejor control de variables) y escasa validez externa (difícil aplicación comunitaria o clínica en muchas ocasiones). Por otro lado, los estudios de campo, naturalísticos, carecen del rigor experimental, del adecuado control de muchas variables, por ejemplo, psicosociales, aunque, a día de hoy, constituyen el mejor método de cara a la aplicación inmediata de resultados (por ejemplo para el diseño de programas de intervención)¹³.

Bajo estas dos perspectivas metodológicas, los estudios realizados hasta la fecha se enmarcan en los siguientes tópicos: efectos de la falta de desayuno, a corto plazo, sobre funciones como resolución de problemas, atención y memoria; efectos de la ausencia del desayuno en función del estado nutricional previo; efectos a largo plazo sobre el rendimiento cognitivo; efectos de la calidad del desayuno en el rendimiento cognitivo; contribución de las características glucémicas a la relación entre el desayuno y la función cognitiva; relación entre el desayuno, el desarrollo cerebral y la inteligencia.

El objetivo de esta revisión fue analizar la literatura existente sobre los efectos del desayuno (y/o su ausencia) en el rendimiento cognitivo de niños y adolescentes. Se analizan los posibles efectos de la cantidad y calidad del desayuno, sus características glucémicas, el efecto a corto y largo plazo, y la influencia del estado nutricional previo.

Métodos

Búsqueda de información

La base de datos usada fue Medline, desde 1975, mediante las siguientes palabras y textos clave: (desayuno) y (niños o adolescentes) y (función cognitiva); (desayuno) y (niños o adolescentes) y (atención); (desayuno) y (niños o adolescentes) y (memoria); (desayuno) y (niños o adolescentes) y (ta-

reas cognitivas); (desayuno) y (niños o adolescentes) y (cognición); (desayuno) y (niños o adolescentes) y (cerebro); (desayuno) y (niños o adolescentes) y (rendimiento cognitivo).

Los criterios de inclusión fueron: a) estudios basados en niños y/o adolescentes; b) desayuno como variable independiente en cualquier modo (desayunar/no desayunar, distintos tipos de desayuno); c) estudios que analizaran el desayuno realizado a fin de valorar otras variables (dependientes). Finalmente, se incluyeron también estudios con uso de suplementos frente a placebo y los estudios sobre calidad del desayuno (incluyendo análisis de índice glucémico).

En cuanto a resultados se incluyeron artículos que mostraran resultados en rendimiento cognitivo, bien mediante la valoración de funciones específicas (atención, memoria, etc.), bien valorando rendimiento escolar general, tanto a corto como a largo plazo.

Del total de 331 artículos, tras el rechazo de duplicados y aplicación de los criterios de inclusión, quedaron 76 artículos, finalmente examinados.

Resultados y discusión

Efectos a corto plazo del desayuno y su ausencia o inadecuación

Los primeros estudios, de carácter experimental, sobre los efectos de la falta de desayuno en niños adecuadamente nutridos datan de los años 80 del pasado siglo y, en general, mostraban peor rendimiento en diferentes pruebas por parte de los niños que no habían desayunado, aunque también hay algunos estudios en sentido contrario. En general hay dos tipos de estudios sobre los efectos a corto plazo: en un caso se analiza el efecto sobre niños adecuadamente nutridos¹⁴⁻³⁷ y, por otro lado, hay estudios que analizan el efecto sobre niños con diferentes estados nutricionales³⁸⁻⁴⁴. Sea cuales sean las condiciones experimentales utilizadas, puede decirse que algunos estudios han demostrado que el efecto de la ausencia de desayuno es evidente en funciones como la memoria de trabajo o a corto plazo y que el desayuno mejora esta función^{20,43}. Además de la memoria se ha comprobado el beneficio del desayuno sobre pruebas de memoria espacial²¹, recuerdo libre^{22,23}, fluidez verbal^{41,45}, rendimiento continuado¹⁸, tiempos de reacción⁴¹, cálculo^{26,28} y atención^{27,29,32,34,36,37}, entre otras. En la Tabla 1 se recogen los estudios sobre los efectos a corto plazo del desayuno.

Efectos de la ausencia del desayuno en función del estado nutricional previo

El efecto del desayuno en el rendimiento cognitivo de niños desnutridos ha sido ampliamente demostrado^{39,41,43,44}, especialmente mediante el uso de pruebas de memoria a corto plazo o de fluencia verbal. En niños con un estado nutricional adecuado los resultados no están tan claros^{39,40,41,43}. Puede decirse que algunos de estos estudios muestran beneficios en las funciones cognitivas tras el consumo del desayuno, mientras en otros estudios no se ha podido demostrar dicho efecto positivo. De hecho, la mejoría en la memoria de trabajo encontrada en algunos estudios con niños bien nutridos, sólo se ha corroborado en algunos otros estudios en el caso de niños mal nutridos o en situación de riesgo nutricional. Se ha sugerido que en los países en vías de desarrollo, en los que no se ha mostrado el efecto beneficioso cuando el estado nutricional es adecuado, los niños estarían habituados a esa falta de desayuno y estarían libres de estrés en esa condición de ausencia del mismo. El efecto de la ausencia de desayuno sobre la memoria de trabajo sería similar en niños bien nutridos de países desarrollados que en niños desnutridos de países en vías de desarrollo⁶.

En general, los estudios de carácter experimental y cuasi-experimental se han centrado en el análisis de los efectos, a corto plazo, de la omisión del desayuno. Los trabajos experimentales, llevados a cabo en laboratorio o contextos similares, han tratado de controlar variables como la composición del desayuno y el momento del mismo, la duración del ayuno nocturno previo o la actividad física^{1,23,39}. En cuanto a los cuasi-experimentales, en general, carecen de dicho control sobre potenciales variables de confusión^{5,25}. En la Tabla 2 se indican los estudios en que se han comparado distintos estados nutricionales.

Algunos estudios han analizado los efectos del desayuno sobre el rendimiento cognitivo mediante programas escolares. Así, en un pionero trabajo⁴⁶ se comprobó, en niños con desnutrición, un efecto significativo tras la inclusión de un programa de desayuno en tareas de atención y aritmética. En 1989, Meyers *et al.*⁴⁷, en niños de bajo status socioeconómico corroboran los resultados positivos de un programa de desayuno en el rendimiento cognitivo. En otro estudio⁴², se encontraron resultados similares en niños de una edad media de 11 años, en escuelas rurales.

Efectos a largo plazo sobre el rendimiento cognitivo

Son escasos los estudios de seguimiento, abarcando, en todo caso, poco tiempo, en general entre 6 y 12

Tabla 1. Efectos inmediatos de la omisión del desayuno sobre el rendimiento cognitivo. Estado nutricional previo adecuado

Autores	Año	País	Muestra	Pruebas	Resultados
Morrell <i>et al.</i> ¹⁴	1977	USA	Niños 4-11 años	Retención dígitos	No diferencias
Pollit <i>et al.</i> ¹⁵	1981	USA	Niños 9-11 años	Emparejamiento figuras familiares	Menos errores con desayuno
Dickie <i>et al.</i> ¹⁶	1982	UK	Media 12,7	Memoria corto plazo; Memoria seriada; Atención	No diferencias
Pollit <i>et al.</i> ¹⁷	1982/83	USA	Niños 9-11 años	Emparejamiento figuras familiares	Menos errores con desayuno
Connors <i>et al.</i> ¹⁸	1982/83	USA	Niños 9-11 años	Rendimiento continuo	Mejoría con desayuno
Cromer <i>et al.</i> ¹⁹	1990	USA	Media 14,2	Memoria, atención, Percepción visual	No diferencias
Michaud <i>et al.</i> ²⁰	1991	France	Media 16,1	Memoria espacial a corto plazo	Mejoría
				Búsqueda visual de palabras	No mejoría
Benton <i>et al.</i> ²¹	1992	UK	Media 21	Memoria espacial, Recuerdo inmediato	Mejoría con desayuno
Smith <i>et al.</i> ²²	1992	UK		Recuerdo libre, Memoria de reconocimiento	Mejoría con desayuno
				Razonamiento lógico	Menos rendimiento
				Tareas de vigilancia	No efecto
				Procesamiento semántico	No efecto
Smith <i>et al.</i> ²³	1994	UK		Tiempo de reacción, Respuesta seriada, Repetición dígitos	No efectos del desayuno
				Recuerdo libre, Memoria de reconocimiento	Mejoría con desayuno
				Razonamiento lógico	Mejor sin desayuno
Lloyd <i>et al.</i> ²⁴	1996	UK	Media 26	Procesamiento visual, Recuerdo libre, Tiempo de reacción, Velocidad de escritura	No efectos del desayuno
				Humor	Mejoría con desayuno
Vaisman <i>et al.</i> ²⁵	1996	Israel	11-13 años	Recuerdo inmediato	Mejoría con desayuno
				Otras pruebas de memoria	No efectos del desayuno
Vaisman <i>et al.</i> ²⁵	1996	Israel	11-13 años	Recuerdo, Reconocimiento	No diferencias con/sin desayuno
				Aprendizaje	Mejores resultados tomando desayuno en la escuela (30 minutos antes de las pruebas) que en casa (2 horas antes de las pruebas)
Wyon <i>et al.</i> ²⁶	1997	Suecia; Dinamarca	Niños 10 años	Suma/Multiplicación; Lógica gramatical; Verificación de números; Lectura; Creatividad; Reconocimiento de palabras	Mejoría con un "buen" desayuno
Pollit <i>et al.</i> ²⁷	1998	USA	Niños 9-11 años	Percepción visual	Peor sin desayuno
				Atención en niños de bajo CI	Contradictorio en atención
Ma <i>et al.</i> ²⁸	1999	China	Niños 7 años	Cálculo, lógica, Creatividad	No efecto del aporte energético
Noriega ²⁹	2000	México	Niños 4-6 años	Atención, memoria discriminativa	Efecto positivo en niños de ámbito rural, no en niños de ámbito urbano
Marquez Acosta <i>et al.</i> ³⁰	2001	Venezuela	Niños 9-10 años	Razonamiento lógico, Atención	Mejoría con desayuno
Morris y Sarll ³¹	2001	UK	Media 21,2 años	Memoria inmediata	Mejoría tras bebida con glucosa
Busch <i>et al.</i> ³²	2002	USA	Niños 9-12 años	Atención, memoria, Percepción visual	Mejoría en atención con snack de hidratos de carbono frente a bebida endulzada con aspartamo
Wesnes <i>et al.</i> ³³	2003	UK	Niños 9-16 años	Pruebas de memoria	Rendimiento y reconocimiento decreciente a lo largo de la mañana sin desayuno
Mahoney <i>et al.</i> ³⁴	2005	USA	Niños 9-11 años	Memoria, atención y percepción visual	Mejoría en general
Benton <i>et al.</i> ³⁸	2007	UK	Media 6 años	Memoria y atención	Sin efecto
Ingwersen <i>et al.</i> ³⁵	2007	UK	Niños 7-11 años	Pruebas de memoria	Rendimiento y reconocimiento decrece menos tras desayuno con alto IG
Muthayya <i>et al.</i> ³⁶	2007	India	Media 7,6 años	Memoria, atención, Prueba psicomotora	Mejoría en niños de bajo nivel SE
Widenhom- Müller <i>et al.</i> ³⁷	2008	Alemania	Rango 13-20 años	Atención y memoria	Mejoría general con desayuno

Tabla 2. Efectos inmediatos de la omisión del desayuno sobre el rendimiento cognitivo. Diferentes estados nutricionales previos

Autores	Año	País	Muestra	Estado nutricional	Pruebas	Resultados
Simeon <i>et al.</i> ³⁹	1989	Jamaica	Niños 9-10,5 años	Adecuado	Rendimiento cognitivo	No diferencias
				Desnutrición	Mejoría con desayuno	
López <i>et al.</i> ⁴⁰	1993	Chile	Niños 8-10 años	Adecuado	Tareas cognitivas	No diferencias
				En riesgo nutricional	No diferencias	
Chandler <i>et al.</i> ⁴¹	1995	Jamaica	Niños Grados 3-4	Adecuado	Fluidez verbal, Retención de dígitos, Búsqueda visual, Tiempo de reacción	No diferencias
				Desnutrición	Mejoría con desayuno	
Jacoby <i>et al.</i> ⁴²	1996	Perú	Niños 11 años	No riesgo nutricional	Papel-lápiz Habilidades cognitivas	Mejoría con desayuno
				Riesgo nutricional		
Pollit <i>et al.</i> ⁴³	1996	Perú	Niños 9-11 años	Desnutrición	Memoria, Discriminación	Afectada sin desayuno
				Adecuado	No efectos adversos sin desayuno	
Cueto <i>et al.</i> ⁴⁴	1998	Perú	Niños 9-11 años	Riesgo nutricional	Memoria a corto plazo, Memoria a largo plazo, Búsqueda visual, Habilidad verbal, Discriminación de estímulos	Efectos negativo de la falta de desayuno en el grupo de riesgo
				No riesgo nutricional		
Grantham-McGregor <i>et al.</i> ⁴⁵	1998	Jamaica	Niños 8-11 años	Desnutrición	Búsqueda visual, Retención dígitos, Velocidad en toma de decisiones, Fluidez categórica	Mejoría con desayuno, pero sólo en niños con desnutrición
				Adecuado		

semanas, aunque el rango va desde las 4 semanas a los 3 años. En general, son estudios con niños entre 3 y 8 años y suelen basarse en programas de desayuno programado en los centros escolares y suelen comparar el desayuno escolar con el realizado en casa o con la situación de ausencia de desayuno. Las variables dependientes suelen ser los resultados académicos y, en conjunto, estos estudios revelan mejora en el rendimiento en matemáticas, mejor atención, menos absentismo escolar y, lo más relevante, el efecto no sólo se produce sobre niños desnutridos o en riesgo de desnutrición sino también en niños adecuadamente nutridos. Algunos estudios utilizan pruebas específicas de memoria, concentración, pruebas viso-espaciales. De estos estudios, 7 se han llevado a cabo en Estados Unidos entre 1976 y 2002^{47,49-51,56,57} con muestras muy dispares (entre 12 y 2901 niños), 2 estudios se realizaron en Perú^{43,48} y 4 en México, Jamaica, UK y Sudáfrica⁵²⁻⁵⁵. En general, las conclusiones de los estudios llevan a afirmar que el desayuno en los centros escolares tiene efectos positivos. El mayor problema de estos trabajos es que no detallan adecuadamente la composición de los desayunos utilizados. El hecho de que el dar el desayuno en el centro reduzca el absentismo hace pensar que la mejora en el rendimiento puede venir

dada por el simple hecho de asistir más a clase¹. De hecho, en la mayoría de los casos el desayuno se suministró en tiempo de clase.

Calidad del desayuno y rendimiento

Los estudios acerca de la calidad del desayuno en cuanto a la influencia en el rendimiento cognitivo se han centrado en el análisis del contenido energético, la composición en cuanto a los macronutrientes o el análisis del contenido glicémico. Entre 2003 y 2007, cuatro estudios (tres de ellos españoles) se han centrado en el análisis de la calidad del desayuno y su influencia en el rendimiento. Así, López-Sobaler *et al.*⁵⁸ estudiaron 180 niños (9-13 años) comparando dos tipos de desayuno (adecuado si aportaba más del 20% de los requerimientos energéticos diarios, inadecuado si menos), comprobando que el desayuno adecuado se asociaba a mejor rendimiento (de los niños con bajo rendimiento, el 66% habían tomado el desayuno inadecuado) en razonamiento verbal y pruebas de cálculo. Por su parte, Herrero y Fillat⁵⁹, con 141 niños (12-13 años), mediante cuatro situaciones experimentales (tres tipo de desayuno, uno de ellos de buena calidad, y ausencia de desayuno)

observaron mejor rendimiento al final del curso entre los que siguieron el desayuno de buena calidad (que incluía al menos un lácteo, cereal y fruta). Si en las otras situaciones se añadía un snack de buena calidad también mejoraba el rendimiento. El otro trabajo [60], con más de 7000 niños de 15-16 años, se observó que se alcanzaba un menor nivel en distintas materias por parte de quienes se saltaban desayunos o desayunaban pocas veces por semana. Finalmente, en el trabajo de Morales *et al.*⁶¹, con casi 500 niños (12-17 años) se recogió que a mejor calidad de desayuno mejor rendimiento escolar.

Características glucémicas del desayuno

El índice glucémico (IG) es una medida de las propiedades glucémicas, que mide la proporción en que la digestión-absorción de un alimento aumenta y mantiene los niveles de glucemia⁶². En general, los alimentos de alto IG incluyen aquellos ricos en hidratos de carbono, con poca cantidad de fibra, rápidamente digeribles. Estos alimentos provocan inicialmente un elevado pico de glucemia seguido de un progresivo descenso en las dos horas siguientes. Por el contrario, los alimentos de bajo IG provocan un pico inicial de glucemia más bajo y el nivel de glucosa en sangre posterior es más sostenido. El efecto es que hay menos oscilaciones en los niveles de glucemia y el aporte de glucosa al cerebro es mucho más estable¹². En recientes estudios se ha analizado el papel del IG del desayuno en el rendimiento cognitivo. Así, se ha observado un efecto positivo inmediato sobre la atención tras un desayuno de bajo IG³⁵ al igual que se han observado beneficios después de un desayuno de baja carga glucémica (CG)³⁸. No obstante persisten dudas acerca de la relevancia del GI frente a la de la CG del desayuno (obtenida multiplicando la cantidad de hidratos de carbono disponible en un alimento por su IG y dividiendo entre 100). De hecho, en un reciente estudio al respecto⁶³, se han observado efectos positivos de un desayuno de bajo IG-alta CG en la velocidad de procesamiento de la información, efectos positivos de un desayuno de alto IG sobre tareas de recuerdo inmediato de palabras y efecto positivo de un desayuno de alta CG sobre tareas de matrices. En relación con la glucosa, hay estudios que han mostrado que su ingesta facilita el rendimiento cognitivo. Aunque de forma experimental se ha observado que la toma de 50 gramos de glucosa, 15-20 minutos antes de algunas pruebas de rendimiento, mejora los resultados, también hay estudios que no confirman esta afirmación⁶⁴⁻⁶⁷. No obstante, parece que más que un efecto directo de la glucosa el mecanismo de acción puede involucrar distintos aspectos relacionados con la glucemia y

sus repercusiones, como cambios en los niveles de acetilcolina, insulina, serotonina, glutamato y cortisol. Todo estos cambios pueden afectar a las funciones cognitivas⁶⁸. A día de hoy, resulta más fácil medir el rendimiento tras uno u otro desayuno que analizar estos cambios, sus efectos particulares y la interacción entre los mismos. Por otro lado, con referencia a la glucosa, su regulación periférica y metabolismo no sigue, exactamente, los mismos patrones que en los adultos⁶⁹. Por último, si el estudio se hace a largo plazo, la mejora del rendimiento cognitivo podría tener que ver con un mejor estado nutricional de quien habitualmente desayuna y o hace adecuadamente.

Desayuno, desarrollo cerebral e inteligencia

Desarrollo cerebral e inteligencia pueden considerarse medidas de la función cognitiva, dada la existente correlación entre volumen de materia gris, cociente intelectual (CI) y función cognitiva¹². La correlación entre materia gris de corteza prefrontal, orbitofrontal y giro cingulado con el CI es bien conocida⁷⁰⁻⁷². Se ha sugerido que la correlación entre el tipo de desayuno y el rendimiento cognitivo podría tener como base una correlación entre dicho tipo de desayuno y el volumen de materia gris. La infancia y la adolescencia son etapas clave del desarrollo de las funciones cognitivas y el estado nutricional en general va a influir en ello. En particular el tipo de desayuno podría tener una relevante influencia en dicho desarrollo mejorando el volumen de materia gris y el CI. Esta ha sido la base teórica de partida para un reciente estudio¹², pionero al respecto, realizado en Japón con 290 niños de 11 años de edad media (5.6-18.4). En este estudio se midió el CI, se tomaron imágenes de RNM cerebral y se analizó el tipo de desayuno seguido (considerando como parte principal del mismo el arroz blanco hervido, el arroz blanco hervido y pan blanco o el pan blanco). La conclusión de los autores es que el tipo de desayuno podría influir en los volúmenes de materia gris y blanca y en la función cognitiva (la proporción de materia gris resultó superior en el grupo que tomaba arroz blanco hervido como parte principal del desayuno).

Principales aspectos a considerar acerca de los estudios sobre la influencia del desayuno en el rendimiento cognitivo

Tipo de estudio y estado nutricional

Los estudios sobre los efectos a corto plazo suelen ser de tipo experimental o cuasi-experimental, habitual-

mente con duración de no más de 24 horas y tratan de analizar si el ayuno nocturno, a diferencia de la inclusión del desayuno, repercute en el rendimiento del día siguiente. En estos casos, parece que el efecto puede no ser igual en función del estado nutricional de partida, afectándose más la memoria en los niños en situación de riesgo nutricional. De hecho los niños en estado de desnutrición resultan más vulnerables a la pérdida del desayuno y resultan más beneficiados de su inclusión que los niños adecuadamente nutridos. En cuanto a los estudios a largo plazo, parece que puede concluirse que los programas de desayuno en la escuela mejoran el rendimiento, a pesar de que en muchas ocasiones no se dispone de detallada información sobre los tipos de desayuno servidos. En todo caso, la mayoría de estudios no abarcan más de 6-12 semanas.

Edad de los niños

Las funciones cognitivas son vulnerables al estrés del ayuno tanto en niños como en adultos, si bien parece que las edades extremas resultan las más vulnerables y las más beneficiadas por la inclusión del desayuno. No obstante, hasta la fecha, no se ha evaluado adecuadamente el papel específico de la edad en la respuesta al desayuno. Dada la facilidad para evaluar funciones cognitivas mediante rendimiento escolar la mayoría de estudios se centran en niños de 9 a 12 años. Hasta la fecha se ha propuesto que la relación edad (X)-mejora cognitiva tras desayuno (Y) podría seguir una curva en U.

Calidad del desayuno, cantidad y momento de la toma

Se trata de aspectos que pueden inducir cambios en los niveles de glucosa, insulina y concentración de neurotransmisores y, como resultado, en la función cognitiva.

Con respecto a la combinación de alimentos del desayuno, algunas de ellas (hidratos de carbono + proteínas) pueden provocar cambios en la síntesis de los neurotransmisores cerebrales como la serotonina (cita).

Aun siendo escasos los estudios centrados en la calidad del desayuno parece que la mejor calidad del desayuno contribuye a un mejor rendimiento y que el efecto de una mala calidad del mismo o su ausencia pueden paliarse mediante la inclusión de snacks de buena calidad. Algún estudio reciente ha tratado de mejorar el rendimiento cognitivo mediante la fortificación del desayuno con micronutrientes con resultados esperanzadores⁷³.

En cuanto a la cantidad, parece que el aporte de un 25% de los requerimientos energéticos diarios en el desayuno mejora el rendimiento cognitivo (por ejemplo, creatividad, memoria inmediata y a corto plazo) si se compara con un aporte de menos del 10%²⁶.

En cuanto a los glúcidos, a pesar de la controversia señalada, parece que la carga glucémica baja resultaría más beneficiosa que la carga alta⁷⁴.

En lo que se refiere al momento del desayuno, la mayoría de los estudios que han llevado a cabo pruebas de rendimiento tras el desayuno observan efectos positivos hasta con un intervalo de tres horas. En un estudio se ha comprobado que si la toma del desayuno es unos 30 minutos antes de las pruebas el efecto es mayor que si los niños habían desayunado en casa²⁵. No obstante también hay datos controvertidos, por ejemplo, en cuanto al rendimiento psicomotor, por cuanto también se ha comunicado que el momento de la toma del desayuno no produce diferencias significativas en dicho rendimiento⁷⁵.

Algunos aspectos han sido omitidos o poco estudiados como, por ejemplo, la palatabilidad o las cantidades consumidas en cada desayuno.

Funciones cognitivas

¿Por qué el desayuno puede influir (tanto) en las funciones cognitivas? Parece que hay una doble respuesta: los cambios metabólicos cerebrales provocados por un ayuno nocturno son modificados por el desayuno y, a largo plazo, un adecuado desayuno contribuye a mejorar el estado nutricional y, con ello, las funciones cognitivas. Los estudios realizados se centran, sobre todo, en pruebas de memoria a corto plazo, recuerdo inmediato y demorado, memoria de reconocimiento y memoria espacial. También se han visto algunos efectos en discriminación visual, fluidez verbal y cálculo, todas ellas mejoradas según la mayoría de los estudios. Aunque hay discrepancia en las medidas de otras funciones, como atención, no siempre se han usado instrumentos apropiados para la edad ni se han tenido en cuenta variables extrañas. A pesar de estas variaciones metodológicas, el conjunto de la evidencia parece permitir la afirmación de que la ausencia del desayuno parece tener en los niños consecuencias en su rendimiento cognitivo observable a los largo de la mañana en el ámbito escolar⁷⁶.

Conclusiones

- En general la comparación entre desayunar y no hacerlo parece clara en cuanto al efecto positivo

- de hacerlo sobre determinadas funciones cognitivas.
- Los efectos positivos a largo plazo derivados de programas de desayuno en la escuela podrían deberse más a un menor absentismo escolar que al hecho en sí del desayuno o, cuando menos, influir en ello.
- Sea mejor un bajo IG o una baja CG, ambos parecen reportar más beneficios que el alto IG y una alta CG.
- La mayoría de estudios confirman que los efectos positivos recaen, sobre todo, en tareas relacionadas con la memoria.
- No hay resultados claros sobre la cantidad de desayuno o el momento de la toma con mejores beneficios cognitivos.
- No están claros los mecanismos específicos por los que el desayuno mejora el rendimiento.
- La omisión del desayuno resulta en efectos más negativos si el niño presenta desnutrición o riesgo de desnutrición.
- Un adecuado desayuno contribuye a mejorar el estado nutricional, aspecto clave en la infancia-adolescencia para el desarrollo cerebral, el CI y las funciones cognitivas.

Bibliografía

1. Pollitt E, Mathews R. Breakfast and cognition: an integrative summary. *Am J Clin Nutr*. 1998;67(4):804S-813S.
2. Rampersaud GC, Pereira MA, Girard BL, Adams J, Metz J. Breakfast habits, nutritional status, body weight, and academic performance in children and adolescents. *J Am Diet Assoc*. 2005;105(5):743-60.
3. Siega-Riz A, Popkin B, Carson T. Trends in breakfast consumption for children in the United States from 1965 to 1991. *Am J Clin Nutr*. 1998; 67(4): 748S-756S.
4. Pollitt E, Gersovitz M, Garguilo M. Educational benefits of the United States school feeding program: a critical review of the literature. *Am J Public Health* 1978; 68: 477-81.
5. Dickie NH, Bender AE. Breakfast and performance in schoolchildren. *Br J Nutr* 1982;48:483-96.
6. Pollitt E. Does breakfast make a difference in school? *J Am Diet Assoc* 1995;95:1134-39.
7. Gibson EL, Green MW. Nutritional influences on cognitive function: mechanisms of susceptibility. *Nutr Res Rev* 2002;15:169-206.
8. Pollitt E, Lewis NL, Garza C, Shulman RJ. Fasting and cognitive function. *J Psychiatr Res* 1982;17:169-74.
9. Connors CK, Blouin AG. Nutritional effects on behavior of children. *J Psychiatr Res* 1982;17:193-201.
10. Pollitt E. Iron deficiency and cognitive function. *Ann Rev Nutr* 1993;13:521-37.
11. Gogtay N, Giedd JN, Lusk L, Hayashi KM, Greenstein D, Vaituzis AC, et al. Dynamic mapping of human cortical development during childhood through early adulthood. *Proc Natl Acad Sci USA* 2004;101:8174-9.
12. Taki Y, Hashizume H, Sassa Y, Takeuchi H, Asano M, Asano K, et al. Breakfast Staple Types Affect Brain Gray Matter Volume and Cognitive Function in Healthy Children. *PLoS One* 2010;5(12):e15213.
13. Shadish WR, Cook TD, Leviton LC. Foundations of program evaluation. Thousand Oaks, Calif: Sage Publications; 1990.
14. Morrell G, Atkinson DR. Effects of breakfast program on school performance and attendance of elementary school children. *Education* 1997;98:111-16.
15. Pollitt E, Leibel RL, Greenfield D. Brief fasting, stress and cognition in children. *Am J Clin Nutr* 1981; 34:1526-33.
16. Dickie NH, Bender AE. Breakfast and performance in schoolchildren. *Br J Nutr* 1982; 48: 483-96.
17. Pollitt E, Lewis NL, Garza C, Schulman RJ. Fasting and cognitive function. *J Psychiatr Res* 1982-83;17:169-74.
18. Connors CK, Blouin AG. Nutritional effects on behaviour of children. *J Psychiatr Res* 1983;17:198-201.
19. Cromer BA, Tarnowski KJ, Stein AM, Harton P, Thornton DJ. The school breakfast program and cognition in adolescents. *J Dev Beh Pediatr* 1990;11:295-300.
20. Michaud C, Musse N, Nicolas JP, Mejean L Effects of breakfast-size on short-term memory, concentration, mood and blood glucose. *J Adolesc Health* 1991;12:53-57.
21. Benton D, Sargent J. Breakfast, blood glucose and memory. *Biol Psychol*. 1992;33:207-10.
22. Smith A, Kendrick A, Maben A. Effects of breakfast and caffeine on performance and mood in the late morning and after lunch. *Neuropsychobiology* 1992;26:198-204.
23. Smith A, Kendrick A, Maben A. Effects of breakfast and caffeine on cognitive performance, mood, and cardiovascular functioning. *Appetite* 1994;22:39-45.
24. Lloyd HM, Rogers PJ, Hedderley DI: Acute effects on mood and cognitive performance of breakfast differing in fat and carbohydrate content. *Appetite* 1996;27:151-64.
25. Vaisman N, Voet H, Akivis A, Vakil E. Effect of breakfast timing on the cognitive functions of elementary school students. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1996;150:1089-92.
26. Wyon DP, Abrahamsson L, Järtelius M, Fletcher RJ. An experimental study on the effects of energy intake

- at breakfast on the test performance of 10-year-old children in school. *Int J Food Sci Nutr* 1997;48: 5-12.
27. Pollitt E, Mathews R. Breakfast and cognition: an integrative summary. *Am J Clin Nutr* 1998;67:804-13.
 28. Ma G, Hu X, Gao S, Bai D. Effect of energy intake at breakfast on school performance. *Wei Sheng Yan Jiu* 1999;28:286-288.
 29. Noriega JAN. Method and theory in school breakfast program evaluation. *Estudios de Psicología* 2000;5:33-48.
 30. Marquez Acosta M, Sutil de Naranjo R, Rivas de Yopez CE, Rincón de Silva M, Torres M, Yépez RD. Influence of breakfast on cognitive functions of children from an urban area in Valencia, Venezuela. *Arch Latinoam Nutr* 2001;51:57-63.
 31. Morris N, Sarll P. Drinking glucose improves listening span in students who miss breakfast. *Educ Res* 2001; 43:201-207.
 32. Busch CR, Taylor HA, Kanarek RB, Holcomb PJ. The effects of a confectionery snack on attention in young boys. *Physiol Behav* 2002;77:333-40.
 33. Wesnes KA, Pincok C, Richardson D, Helm G, Hails S. Breakfast reduced declines in attention and memory over the morning in schoolchildren. *Appetite* 2003;41:329-31.
 34. Mahoney CR, Taylor HA, Kanarek RB, Samuel P. Effect of breakfast composition on cognitive processes in elementary school children. *Physiol Behav* 2005;85:635-45.
 35. Ingwersen J, Defeyter MA, Kennedy DO, Wesnes KA, Scholey AB. A low glycaemic index breakfast cereal preferentially prevents children's cognitive performance from declining throughout the morning. *Appetite* 2007;49:240-44.
 36. Muthayya S, Thomas T, Srinivasan K, Rao K, Kurpad AV, van Klinken JW. *et al.* (2007) Consumption of a mid-morning snack improves memory but not attention in school children. *Physiol Behav* 2007;90:142-50.
 37. Widenhorn-Müller K, Hille K, Klenk J, Weiland U. Influence of having breakfast on cognitive performance and mood in 13- to 20-year-old high school students: results of a crossover trial. *Pediatrics* 2008;122:279-84.
 38. Benton D, Maconie A, Williams C. The influence of the glycaemic load of breakfast on the behaviour of children in school. *Physiol Behav* 2007;92:717-24.
 39. Simeon DT, Grantham-McGregor S. Effects of missing breakfast on cognitive functions of schoolchildren of differing nutritional status. *Am J Clin Nutr* 1989;49:646-53.
 40. López I, de Andraca I, Perales CG, Heresi E, Castillo M, Colombo M. Breakfast omission and cognitive performance of normal, wasted and stunted school children. *Eur J Clin Nutr* 1993;47:533-42.
 41. Chandler AM, Walker SP, Connolly K, Grantham-McGregor SM. School breakfast improves verbal fluency in undernourished Jamaican children. *J Nutr* 1995; 125:894-900.
 42. Jacoby E, Cueto S, Pollitt E. Benefits of a school breakfast programme among Andean children in Huaraz, Peru. *Food Nutr Bull* 1996;17:54-64.
 43. Pollitt E, Jacoby E, Cueto S. School breakfast and cognition among nutritionally at-risk children on the Peruvian Andes. *Nutr Rev* 1996;54:22-26.
 44. Cueto S, Jacoby E, Pollitt E. Breakfast prevents delays of attention and memory functions among nutritionally at-risk boys. *J Appl Dev Psychol* 1998;19:219-34.
 45. Grantham-McGregor SM, Chang S, Walker SP (1998) Evaluation of school feeding programs: some Jamaican examples. *Am J Clin Nutr* 1998;67:785-89.
 46. Powell C, Grantham-McGregor S, Elston M. An evaluation of giving the Jamaican government school meal to a class of children. *Hum Nutr Clin Nutr* 1983;37C: 381-88.
 47. Meyers AF, Sampson AE, Weitzman M, Rogers BL, Kayne H. School Breakfast Program and school performance. *Am J Dis Child* 1989;143:1234-39.
 48. Cueto S, Chinen M. Educational impact of a school breakfast programme in rural Peru. *Int J Educ Dev* 2008;28:132-48.
 49. Kleinman RE, Hall S, Green H, Korzec-Ramirez D, Patton K, Pagano ME, *et al.* Diet, breakfast and academic performance in children. *Ann Nutr Metab* 2002;46, Suppl. 1: 24-30.
 50. Lieberman HM, Hunt IF, Coulson AH, Clark VA, Swendseid ME, Ho L. Evaluation of a ghetto school breakfast program. *J Am Diet Assoc* 1976;69:132-38.
 51. Murphy JM, Pagano M, Nachmani J, Sperling P, Kane S, Kleinman RE. The relationship of school breakfast to psychosocial and academic functioning: cross-sectional and longitudinal observations in an inner-city school sample. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1998;152:899-907.
 52. Richter LM, Rose C, Griesel RD. Cognitive and behavioural effects of a school breakfast. *S Afr Med J* 1997; 87, Suppl. 1:93-100.
 53. Shemilt I, Harvey I, Shepstone L, Swift L, Reading R, Mugford M. A national evaluation of school breakfast clubs: evidence from a cluster randomized controlled trial and an observational analysis. *Child Care Health Dev* 2004;30: 413-27.
 54. Simeon DT. School feeding in Jamaica: a review of its evaluation. *Am J Clin Nutr* 1998;67, Suppl.:790-94.
 55. Vera Noriega JA, Dominguez Ibanez SE, Pena Ramos MO, Montiel Carbajal MM. Evaluation of the effects of a school breakfast program on attention and memory. *Arch Latinoam Nutr* 2000; 50: 35-41.
 56. Wahlstrom KL, Begalle M. More than test scores – results of the Universal School breakfast pilot in Minnesota. *Topics Clin Nutr* 1999; 15: 7-29.

57. Worobey J, Worobey HS. The impact of a two-year school breakfast program for preschool-aged children on their nutrient intake and pre-academic performance. *Child Stud J* 1999; 29: 113-31.
58. Lopez-Sobaler AM, Ortega RM, Quintas ME, Navia B, Requejo AM. Relationship between habitual breakfast and intellectual performance (logical reasoning) in well-nourished schoolchildren of Madrid (Spain). *Eur J Clin Nutr* 2003 ; 57 Suppl. 1 : 49-53.
59. Herrero Lozano R, Fillat Ballesteros JCF. A study on breakfast and school performance in a group of adolescents. *Nutr Hosp* 2006; 21: 346-52.
60. Lien L. Is breakfast consumption related to mental distress and academic performance in adolescents? *Public Health Nutr* 2007; 10: 422-28.
61. Fernández Morales I, Aguilar Villas MV, Mateos Vega CJ, Martínez Para MC. Relation between the breakfast quality and the academic performance in adolescents of Guadalajara (Castilla-La Mancha). *Nutr Hosp* 2008; 23: 383-87.
62. Jenkins DJ, Wolever TM, Taylor RH, Barker H, Fielden H, Baldwin JM *et al*. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am J Clin Nutr* 1981;34(3):362-6.
63. Micha R, Rogers PJ, Nelson M. The glycaemic potency of breakfast and cognitive function in school children. *Eur J Clin Nutr* 2010;64(9):948-57. Epub 2010;23.
64. Benton D, Parker PY. Breakfast, blood glucose, and cognition. *Am J Clin Nutr* 1998; 67 (suppl): 772S-8S.
65. Hall JL, Gonder-Frederick LA, Chewning WW, Silveira J, Gold PE. Glucose enhancement of performance on memory tests in young and aged humans. *Neuropsychologia*. 1989;27(9):1129-38.
66. Craft S, Murphy G, Wemstrom J. Glucose effects on complex memory and nonmemory tasks: the influence of age, sex, and glucoregulatory response. *Psychobiology* 1994;22:95-105.
67. Korol DL, Gold PE. Glucose, memory, and aging. *Am J Clin Nutr* 1998;67(suppl):764-71S.
68. Hoyland A, Dye L, Lawton CL. A systematic review of the effect of breakfast on the cognitive performance of children and adolescents. *Nutr Res Rev* 2009;22:220-43.
69. Beardsall K, Yuen K, Williams R, Dunger D. Applied physiology of glucose control. *Curr Paediatr* 2006;16:434-38.
70. Frangou S, Chitins X, Williams SC. Mapping IQ and gray matter density in healthy young people. *Neuroimage* 2004;23:800-5.
71. Wilke M, Sohn JH, Byars AW, Holland SK. Bright spots: correlations of gray matter volume with IQ in a normal pediatric population. *Neuroimage* 2003;20:202-15.
72. Shaw P, Greenstein D, Lerch J, Clasen L, Lenroot R, Gogtay N. Intellectual ability and cortical development in children and adolescents. *Nature* 2006;440:676-9.
73. Ogunlade AO, Kruger HS, Jerling JC, Smuts CM, Covic N, Hanekom SM, *et al*. Point-of-use micronutrient fortification: lessons learned in implementing a preschool-based pilot trial in South Africa. *Int J Food Sci Nutr* 2011;62(1):1-16. Epub 2010 Aug 12.
74. Benton D. The influence of dietary status on the cognitive performance of children. *Mol Nutr Food Res* 2010; 54(4):457-70.
75. Bougard C, Moussay S, Gauthier A, Espié S, Davenne D. Effects of waking time and breakfast intake prior to evaluation of psychomotor performance in the early morning. *Chronobiol Int* 2009;26(2):324-36.
76. Benton D; ILSI Europe a.i.s.b.l. The influence of children's diet on their cognition and behavior. *Eur J Nutr* 2008;47 Suppl 3:25-37.