

Obesidad y sobrepeso

¿Influye la microbiota intestinal
en nuestra cintura?



BIOCODEX 
Microbiota Institute

Índice

1 • LA OBESIDAD Y EL SOBREPESO ESTÁN GANANDO TERRENO EN EL MUNDO

Un factor de riesgo de numerosas enfermedades... con orígenes no tan fáciles de comprender **p3**

2 • MICROBIOTA INTESTINAL Y OBESIDAD: ¿EL HUEVO O LA GALLINA?

¿Existe una relación entre la microbiota intestinal y la corpulencia? **p5**

La disbiosis, un círculo vicioso **p5**

3 • MODULAR LA MICROBIOTA INTESTINAL: ¿UN MÉTODO EFICAZ PARA ADELGAZAR?

Urge revisar el contenido de su plato **p8**

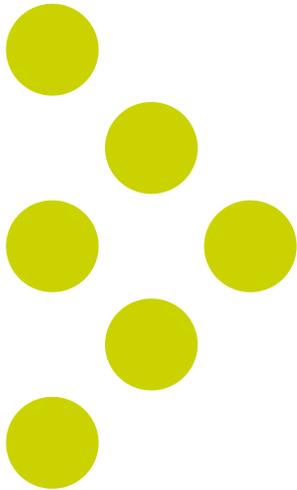
Probióticos: ¿una pista prometedora? **p9**

¿Y los prebióticos? **p10**

Un trasplante... curioso **p10**

Palabras de experto:
Prof. Patrice D. Cani **p11**

1 • LA OBESIDAD Y EL SOBREPESO ESTÁN GANANDO TERRENO EN EL MUNDO



“

Toda enfermedad comienza en el intestino» afirmaba Hipócrates, padre de la medicina moderna. La obesidad no parece ser la excepción. Aunque no cabe duda de que esta epidemia tiene relación con la mala alimentación y el sedentarismo, se está investigando la posible implicación de otros factores (como la microbiota intestinal). Nuestras sociedades normativas todavía estigmatizan con demasiada frecuencia a las personas afectadas, tres veces más numerosas hoy que en 1975¹, acusándoles de falta de voluntad. Es probable que este razonamiento simplista haya dificultado durante mucho tiempo el tratamiento de esta plaga mundial, origen de graves consecuencias socioeconómicas y primer factor de riesgo de fallecimiento prematuro debido al estilo de vida, por delante del tabaquismo¹.

CIFRAS CLAVE¹

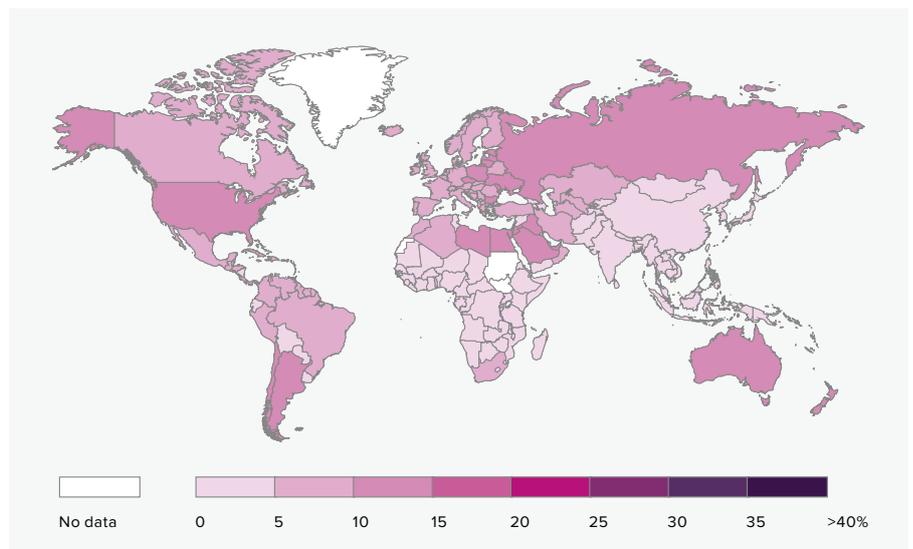
• **13 %**
de adultos obesos en el mundo
(entre el 10 y el 30% en Europa)

• **39 %**
de adultos con sobrepeso
(entre el 30 y el 70% en Europa)

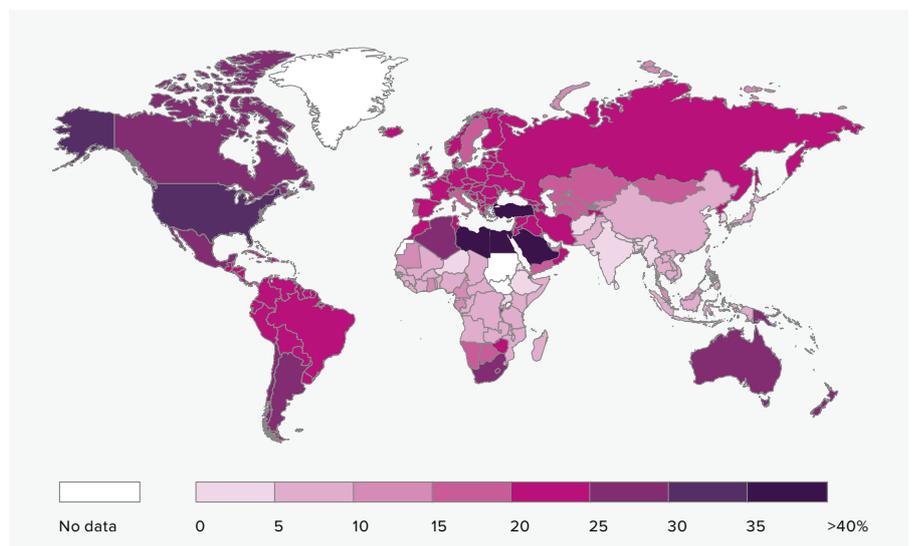
• **3,7 %**
de adultos obesos en Japón,
frente al

• **38,2 %**
en Estados Unidos

a • PORCENTAJE DE ADULTOS OBESOS EN 1975



b • PORCENTAJE DE ADULTOS OBESOS EN 2014



• Aumento del número de casos de obesidad en adultos a lo largo de los años. Porcentaje de adultos obesos por país en 1975 (mapa a) y 2014 (mapa b). El número de adultos obesos aumentó considerablemente entre 1975 y 2014. Base de datos del Observatorio Mundial de la Salud (GHO).

¹ Blüher M. Obesity: global epidemiology and pathogenesis. Nat Rev Endocrinol. 2019;15(5):288-298.



¿CÓMO CALCULAR EL IMC?

❖ El IMC se calcula dividiendo el peso (expresado en kg) entre la estatura (expresada en metros) al cuadrado. Por ejemplo, el IMC de una persona que mide 1,75 m y pesa al menos 92 kg es como mínimo de 30,04.



En un momento en que, en el mundo entero, se muere más por sobrealimentación que por malnutrición, la obesidad se define por la acumulación excesiva de grasa en el cuerpo¹. Se caracteriza por un índice de masa corporal (o IMC) igual o superior a 30. Entre 1975 y 2014, la proporción mundial de adultos obesos aumentó un 7,6% en varones y un 8,5% en mujeres¹. Estos datos ocultan importantes disparidades: en Japón, menos del 4% de los adultos son obesos, mientras que son 10 veces más en Estados Unidos¹. Casi ningún país escapa a esta pandemia (algunas regiones del planeta registran aumentos especialmente marcados²), ya que solo Japón, Corea del Norte y algunos países de África subsahariana todavía se mantienen relativamente a salvo¹.

Un factor de riesgo de numerosas enfermedades...

No todas las consecuencias del exceso de peso se observan a primera vista. Sin embargo, la ciencia ha demostrado que las personas obesas tienen un mayor riesgo de desarrollar otras afecciones³ (trastornos metabólicos como la diabetes de tipo 2, enfermedades cardiovasculares, depresión, ciertos tipos de cáncer...) y que, en varones, la sobrecarga ponderal da lugar a trastornos urinarios o de la erección, con graves repercusiones en la calidad de vida⁴. En suma, la esperanza de vida de los individuos afectados es 7 años menor que la de las personas de peso normal⁴.

... con orígenes no tan fáciles de comprender

Demasiadas calorías absorbidas – sobre todo, grasas y azúcares –

con respecto al consumo energético real: este es el origen principal, ahora bien conocido, de la obesidad y el sobrepeso^{1,5}. No obstante, a veces, adoptar comportamientos virtuosos (alimentación sana, actividad física...) no basta para revertir el exceso de peso¹. ¿Cuáles son las causas ocultas?

Herencia

Primero, la genética: el ser humano, programado para afrontar desgracias (la hambruna, por ejemplo), heredó un patrimonio que favorece su capacidad de almacenar calorías¹. Los estudios en el ratón y el ser humano incluso sugieren que la obesidad (incluidas sus formas severas) podría ser hereditaria en un 40 a 70% de los casos¹. Pero estas formas de origen genético no pueden explicar por sí solas la epidemia que estamos sufriendo.

Entorno «obesógeno»

La genética también está relacionada con el entorno. Dado que influye profundamente en nuestros comportamientos, sin duda el entorno desempeña un papel importante en nuestra corpulencia. El aumento de la prevalencia de obesidad en los últimos 50 años coincide con los cambios en nuestro estilo de vida: exceso masivo de grasas, azúcares y sal en los platos industriales, picoteo y «comida chatarra»; modificación de las acti-

vidades profesionales y de ocio; sedentarismo; falta o mala calidad del sueño; estrés social¹... Con el paso del tiempo, estas condiciones de vida diaria quizás hayan producido modificaciones genéticas transmisibles que predisponen a las generaciones futuras a un mayor riesgo de obesidad: estos son los misterios de la «epigenética»¹...

Trastorno de la comunicación entre el intestino y el cerebro

Por último, el intestino. Este «segundo cerebro» dialoga con la materia gris a través de un eje de comunicación que controla el metabolismo, es decir, el equilibrio entre ingesta y consumo energético⁶. Cuando «se cuelga», como en las personas obesas, se vuelve incapaz de regular el apetito, la saciedad y el almacenamiento de energía^{7,8}. Resultados del experimento con ratones: si se los priva de microbiota intestinal y se los somete a una dieta rica en grasa, los roedores no engordan; en los animales con microbiota intestinal, en cambio, la misma dieta produce un aumento de peso⁷. Más sorprendente aún: si se trasplanta a un ratón delgado la microbiota de un individuo obeso, ¡también engorda⁷! ¿Causa o consecuencia? Por ahora, la investigación aún no tiene respuesta, como tampoco la tiene sobre los mecanismos implicados^{5,8}.

2 Bangladesh, Bhoutan, Inde, Népal et Pakistan, Indonésie, Philippines, Malaisie, Vietnam, Thaïlande, Sri Lanka, Belize, Cuba, République Dominicaine, Porto Rico, Argentine, Brésil, Chili, Paraguay, Uruguay

3 Abenavoli L et al. Gut Microbiota and Obesity: A Role for Probiotics. *Nutrients*. 2019 Nov 7;11(11). pii: E2690.

4 Barathikannan K et al. Gut Microbiome Modulation Based on Probiotic Application for Anti-Obesity: A Review on Efficacy and Validation. *Microorganisms*. 2019 Oct 16;7(10). pii: E456.

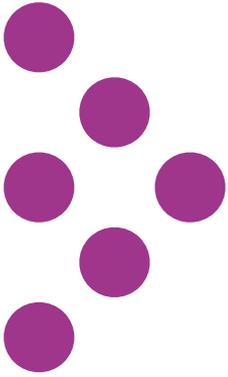
5 Maruvada P et al. The Human Microbiome and Obesity: Moving beyond Associations. *Cell Host Microbe*. 2017 Nov 8;22(5):589-599.

6 Cerdo T et al. The Role of Probiotics and Prebiotics in the Prevention and Treatment of Obesity. *Nutrients*. 2019 Mar 15;11(3). pii: E635.

7 Lee Clare J et al. Gut microbiome and its role in obesity and insulin resistance. *Ann N Y Acad Sci*. 2020;1461(1):37-52.

8 Torres-Fuentes C et al. The microbiota-gut-brain axis in obesity. *Lancet Gastroenterol Hepatol*. 2017 Oct;2(10):747-756.

2. MICROBIOTA INTESTINAL Y OBESIDAD: ¿EL HUEVO O LA GALLINA?



Los 100 billones de microorganismos (bacterias, virus y hongos) presentes en el tubo digestivo participan activamente en la adecuada asimilación de los alimentos por el cuerpo. Sin embargo, en caso de alimentación demasiado rica en azúcares y grasas, el equilibrio energético se desajusta. El ecosistema microbiano del intestino, también alterado (menos rico y menos diversificado), no consigue regular el exceso de energía absorbida y contribuye a mantener el desequilibrio.

¿Existe una relación entre la microbiota intestinal y la corpulencia?

El tubo digestivo alberga bacterias, virus y hongos. Entre ellos, las dos principales familias bacterianas (Bacteroidetes y Firmicutes, incluidos los lactobacilos) representan cerca del 90% de las bacterias de la microbiota³. El 10% restante está compuesto por proteobacterias (como *Escherichia coli*, conocida por su potencial dañino) y Actinobacteria, como las beneficiosas bifidobacterias³. Junto con el intestino, una microbiota equilibrada participa en la buena salud y tiene numerosas funciones: favorece la digestión y el buen funcionamiento de las células intestinales, interactúa con el sistema inmunitario, impide que las moléculas y los microorganismos dañinos atraviesen la mucosa intestinal y, por último, se comunica con el cerebro. En las personas obesas o con sobrepeso, la microbiota está desequilibrada (disbiosis). Globalmente menos rica y menos diversificada⁹, contiene menos bacterias «buenas», como *Akkermansia muciniphila* y bifidobacterias, y más bacterias potencialmente dañinas que participan en el aumento de peso mediante mecanismos todavía poco conocidos⁹.



La disbiosis, un círculo vicioso

Sea la causa o la consecuencia, la microbiota intestinal desempeña un papel en la obesidad; en caso de alteración, las repercusiones son múltiples y producen alteraciones de la digestión, el sistema de defensa y la capacidad de comunicarse con el cerebro para gestionar el hambre⁸. Estas alteraciones mantienen a su vez la disbiosis de la microbiota intestinal⁹. Por lo tanto, más que una enfermedad metabólica, la obesidad podría ser un trastorno del cerebro y el sistema inmunitario

que se manifiesta por un comportamiento alimentario anormal en el que participa la microbiota intestinal^{3,4,8,10}. ¡Aquí se lo explicamos!



9 Mulders RJ et al. Microbiota in obesity: interactions with enteroendocrine, immune and central nervous systems. *Obes Rev.* 2018 Apr;19(4):435-451

10 Rastelli M et al. Gut Microbes and Health: A Focus on the Mechanisms Linking Microbes, Obesity, and Related Disorders. *Obesity (Silver Spring).* 2018 May;26(5):792-800.

Obesidad y sobrepeso

EL INDIVIDUO Y SU MICROBIOTA INTESTINAL, UNA RELACIÓN COMPLEJA

Digestión y metabolismo



MICROBIOTA EQUILIBRADA

- ✓ Facilita la digestión de la grasa y su absorción en el intestino^{4,7}
- ✓ Contribuye al aumento del consumo de energía y al equilibrio entre ingesta y consumo calórico^{4,7}
- ✓ Ayuda a asimilar los alimentos no digeribles (fibras...) y a transformarlos en fuente de energía para el cuerpo, llamada «ácidos grasos de cadena corta» (o AGCC)^{6,7}

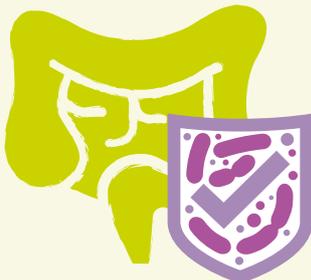
MICROBIOTA ALTERADA

- ✓ Altera el control del almacenamiento de grasa⁶
- ✓ Aumenta en exceso la recuperación de energía proporcionada por los alimentos consumidos^{3,7,9}
- ✓ Perturba la capacidad de equilibrar la concentración de azúcar en sangre⁶

Barrera intestinal e inmunidad

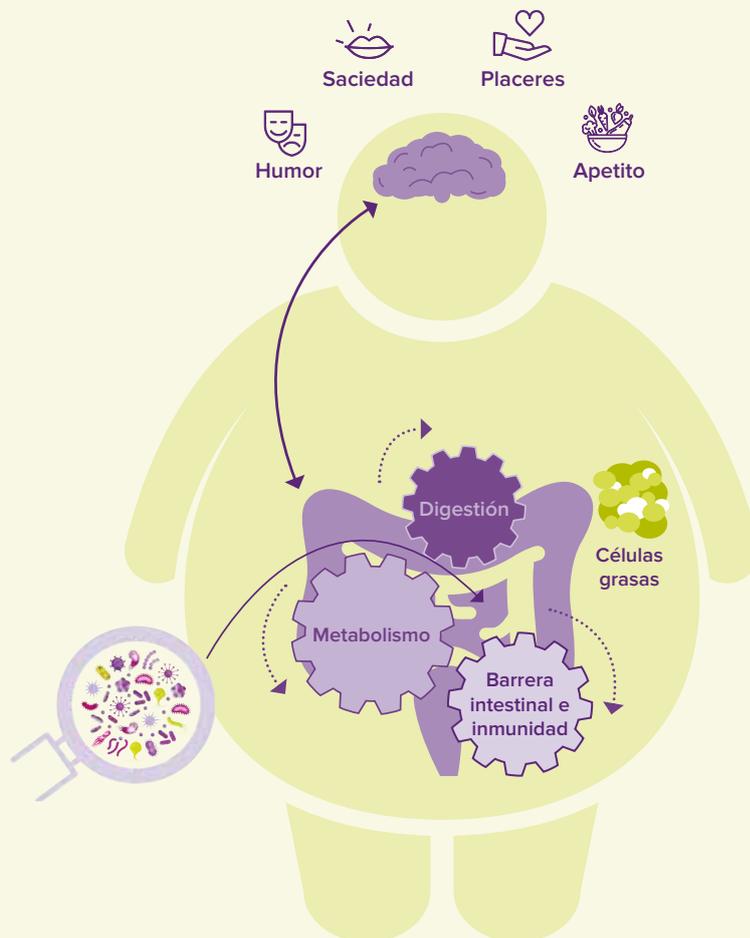
MICROBIOTA EQUILIBRADA

- ✓ Favorece la estanqueidad y el correcto funcionamiento de la barrera intestinal⁹
- ✓ Impide el paso de moléculas nocivas presentes en el intestino hacia la circulación sanguínea⁹



MICROBIOTA ALTERADA

- ✓ Altera la estanqueidad de la barrera intestinal⁹
- ✓ Permite el paso de moléculas nocivas presentes en el intestino hacia la circulación sanguínea^{6,10}
- ✓ Conduce al sistema inmunitario a desencadenar una inflamación para proteger al organismo^{9,10}
- ✓ Participa en el mantenimiento de una inflamación de bajo grado pero constante^{9,10}
- ✓ Produce una cascada de acontecimientos que aumentan la concentración de azúcar en la sangre, de grasa en el hígado y el peso^{3,6,7,10} ...



Eje intestino - cerebro

MICROBIOTA EQUILIBRADA

- ✓ Mejora la comunicación entre el intestino y el cerebro, sobre todo a través de las moléculas de «señalización» (entre otras, «AGCC» y «neurotransmisores»)³,⁴,¹⁰
- ✓ Ayuda al cerebro a regular el balance energético, el apetito y la sensación de saciedad³
- ✓ Modula el humor y el comportamiento alimentario actuando sobre el circuito cerebral de recompensa y placer⁸,¹⁰
- ✓ Analiza los mensajes del cerebro y participa, a cambio, en los ajustes necesarios⁸,⁹,¹⁰

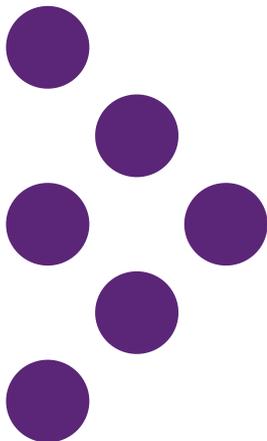
MICROBIOTA ALTERADA

- ✓ Altera la comunicación entre el intestino y el cerebro⁸,⁹,¹⁰
- ✓ Perturba los mensajes enviados al circuito cerebral de recompensa, creando un déficit de placer⁸,⁹,¹⁰
- ✓ Participa en la disminución de la sensación de saciedad⁸,⁹,¹⁰
- ✓ Contribuye a la estimulación del apetito⁸,⁹,¹⁰

AGCC : ácidos grasos de cadena corta, fuente de energía (carburante) del individuo.

Neurotransmisores: moléculas específicas que permiten la comunicación de las neuronas entre sí y con las bacterias de la microbiota.

3. MODULAR LA MICROBIOTA INTESTINAL: ¿UN MÉTODO EFICAZ PARA ADELGAZAR?



Q uemar los kilos en exceso equilibrando la microbiota: ¿una esperanza al alcance de la mano? Quizá, con la condición de comprender mejor cómo influyen la alimentación, los probióticos y prebióticos, así como el trasplante de microbiota fecal (TMF), en el ecosistema microbiano intestinal. Ya se ha declarado la guerra contra la obesidad. Ahora falta ganarla.

Urge revisar el contenido de su plato

El primer factor de riesgo de obesidad –la alimentación– es la principal arma de modulación de la microbiota. No es ninguna sorpresa ya que son las preferencias alimentarias las que modelan el intestino: por ejemplo, la mayor variedad de bacterias en los omnívoros que en los vegetarianos, el predominio de ciertas especies específicas en los amantes de las

proteínas y grasas animales, etc.³. En teoría, el «remedio» parece sencillo... ¡Pero no es así! Las respuestas varían de un individuo a otro y, a pesar de los numerosos estudios, por el momento no se ha establecido ninguna relación definitiva entre la modulación de la microbiota y la magnitud de la pérdida de peso¹¹. Según algunos autores, la variabilidad de las

respuestas a la dieta se debería a la composición inicial de la microbiota intestinal^{7,11}; para otros, incluso permitiría predecir su éxito⁷. Hay una sola certeza en esta controversia: conviene comer de forma equilibrada, aunque no todos seamos iguales ante el aumento de peso.



Cirugía bariátrica

Entre los tratamientos propuestos a los pacientes que padecen obesidad mórbida, uno de los más eficaces es la cirugía bariátrica. Consiste en reducir el volumen del estómago o realizar una derivación total o parcial del intestino delgado¹¹. Además de una pérdida de peso, el tratamiento tiene un impacto sobre la microbiota intestinal^{7,9}. Los investigadores incluso piensan que la microbiota modificada después de la cirugía sería directamente responsable de la disminución de la masa grasa y de la reducción de la capacidad del huésped para utilizar los alimentos como carburante⁹.

11 Segnfredo FB et al. Weight-loss interventions and gut microbiota changes in overweight and obese patients: a systematic review. *Obes Rev.* 2017 Aug;18(8):832-851.

Probióticos: ¿una pista prometedora?

Los probióticos son «microorganismos vivos (bacterias, levaduras) que, cuando se ingieren en cantidad suficiente, ejercen un efecto beneficioso en la salud del huésped^{12,13}». Estos microorganismos se encuentran en los alimentos fermentados (yogur, kéfir, chucrut...), en forma de medicamentos o de complementos alimentarios. Su facultad de restablecer el equilibrio de la microbiota los convierte en candidatos prometedores para la lucha contra la obesidad³. Para observar sus efectos sobre la pérdida de peso, la capacidad de regular la concentración de azúcar en sangre a pesar de una alimentación rica en grasa, la sensación de saciedad, la disminución del índice de masa corporal (IMC), la disminución de la masa grasa..., se examinaron detenidamente ratones de laboratorio después de administrarles probióticos^{3,4,6,14,15}. Entre otros hallazgos, destacan algunos lactobacilos, bifidobacterias, otras bacterias de nombres complejos (*Akkermansia*, *Hafnia*, *Pedococcus*, *Bacteroides*...) o también levaduras. Estos probióticos participarían en la mejoría del perfil metabólico y la reducción del aumento de peso en el ratón^{6,14,15}. Uno de ellos incluso tendría un efecto saciante promotor y favorecería la sensa-



ción de saciedad^{14,15}. Los datos son menos abundantes en el ser humano y solo algunos probióticos específicos tienen un impacto sobre el peso, el IMC, la circunferencia de cintura, la masa grasa y el perfil metabólico^{3,4,6}. Aunque estos resultados son esperanzadores, los estudios deben continuar y los resultados iniciales requieren confirmación en el ser humano^{3,6}.



12 Food and Agricultural Organization of the United Nations and World Health Organization. Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria. (2001). <http://www.fao.org/3/a-a0512e.pdf>

13 Hill C et al. Expert consensus document. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2014;11(8):506-514.

14 Lucas N et al. *Hafnia alvei* HA4597 Strain Reduces Food Intake and Body Weight Gain and Improves Body Composition, Glucose, and Lipid Metabolism in a Mouse Model of Hyperphagic Obesity. *Microorganisms*. 2019;8(1):35.

15 Legrand R et al. *Commensal Hafnia alvei* strain reduces food intake and fat mass in obese mice—a new potential probiotic for appetite and body weight management. *Int J Obes (Lond)*. 2020;44(5):1041-1051.w



¿Y los prebióticos?

Lo mismo sucede con los prebióticos, que son azúcares no digeribles presentes en verduras, cereales integrales, legumbres, tubérculos, fruta, frutos secos, hierbas aromáticas, especias, etc., y que sirven para alimentar a las «buenas» bacterias y favorecer su proliferación en detrimento de las malas. Aunque sus beneficios para detener la obesidad se han demostrado sobradamente en laboratorio, los ensayos en el ser humano dieron resultados divergentes⁶. Mientras que algunos prebióticos indujeron una disminución significativa del peso, el IMC y la circunferencia de cintura en adultos obesos o con sobrepeso, otros, en cambio, no produjeron ningún efecto⁶. Globalmente, los estudios revelan un efecto de los prebióticos sobre la saciedad⁷ que, por desgracia, no se traduce en una pérdida de peso⁶. Aunque los prebióticos representan una pista de investigación interesante, los expertos consideran que todavía es prematuro recomendarlos para el tratamiento de la obesidad y el sobrepeso⁶.



Un trasplante... curioso

Otro método que podría muy bien ser prometedor: el trasplante de microbiota fecal (TMF) o trasplante de heces¹⁶. Por el momento, se limita a una sola indicación muy alejada de la obesidad (la infección recurrente por *Clostridium difficile*) y consiste en transferir los microorganismos contenidos en las heces del donante que tiene un IMC normal a un receptor obeso para «corregir» su microbiota¹⁷. En la actualidad, varios equipos de investigación están estudiando su utilidad. A este efecto, examinan en detalle sus efectos sobre el equilibrio de la microbiota intestinal, el comportamiento alimentario y el correcto uso de los recursos energéticos respecto a las calorías ingeridas¹⁷.



16 Lee P et al. Gut microbiota and obesity: An opportunity to alter obesity through faecal microbiota transplant (FMT). *Diabetes Obes Metab*. 2019;21(3):479-490.

17 Micro-organismes vivants (bactéries, levures) qui, lorsqu'ils sont ingérés en quantité suffisante, ont un effet bénéfique sur la santé de l'hôte. On en trouve dans les aliments fermentés (yaourt, kéfir, choucroute...), sous forme de médicaments ou de compléments alimentaires.



Aunque el estudio de la microbiota intestinal genera nuevas pistas en el tratamiento de la obesidad, se impone la prudencia: este enfoque es «un tratamiento entre otros», advierte el Prof. Patrice D. Cani, codirector de la Unidad de Metabolismo y Nutrición del Louvain Drug Research Institute de la Universidad Católica de Lovaina (UCLouvain, Bruselas, Bélgica).

¿Estamos condenados a conservar los kilos de más?

De manera general, creer en un remedio milagroso es una quimera; ningún tratamiento puede acabar con la obesidad sin la participación activa de las personas (alimentación, actividad física...) y sin una estrategia terapéutica integral y personalizada.

La obesidad es un proceso complejo y largo que depende de múltiples factores asociados, entre los cuales figura la microbiota intestinal. Dicho esto, pretender que el desequilibrio del ecosistema microbiano conduce inevitablemente a la obesidad (o, al contrario, que su equilibrio garantiza un peso normal) es un error. Sin embargo, intentar equilibrar la microbiota es una buena iniciativa en el marco de un tratamiento global y personalizado de los pacientes.

“ **MI LEMA ES «IN GUT WE TRUST».** ”

¿Es arriesgado actuar sobre la microbiota por cuenta propia?

Desde un punto de vista estrictamente médico, el proceso es relativamente seguro, siempre que se utilicen exclusivamente probióticos¹⁷ cuyos efectos se basen en pruebas científicas y que tengan una composición conocida (lactobacilos y bifidobacterias, por ejemplo). Es un error considerar que todos los probióticos son equivalentes; la especificidad de la o las bacterias utilizadas desempeña un papel primordial en su acción. Por último, hay que favorecer también el consumo de prebióticos¹⁸, pero, sobre todo, evitar dosis excesivas si no se está acos-

tumbrado, para que no aparezcan efectos secundarios desagradables (flatulencia, diarrea, dolor abdominal...). En realidad, el mayor riesgo es psicológico: ¡sentirse decepcionado si no se cumplen las promesas!

Trasplante de microbiota intestinal: ¿una promesa exagerada?

Actualmente se están realizando numerosos estudios sobre el tema. Algunos de ellos demuestran que el trasplante de microbiota no tiene ningún efecto sobre la obesidad o que favorecería una mejoría pasajera de la capacidad de estabilizar la concentración de azúcar en sangre. Aunque parezcan decepcionantes *a priori*, estos resultados están llenos de enseñanzas: ahora se sabe que es necesario que la microbiota del donante sea compatible con la del receptor; se sabe también que algunos individuos son más receptivos que otros al trasplante (así como al cambio de dieta), en función de la composición inicial de su microbiota. En cualquier caso, mejorar la salud modulando la microbiota intestinal es una pista de elección, siempre que se actúe de manera racional y se sigan las recomendaciones médicas y nutricionales. Personalmente, estoy convencido de ello porque mi lema es «In gut we trust».

¹⁸ Azúcares que alimentan a las «buenas» bacterias. Se encuentran en alimentos como el plátano, los puerros, la cebolla, la alcachofa...

Obesidad y sobrepeso

¿INFLUYE LA MICROBIOTA INTESTINAL EN NUESTRA CINTURA?

La obesidad es una auténtica plaga mundial que se ha propagado de manera espectacular en solo 30 años. Hoy, casi ninguna región del mundo está a salvo y la mortalidad causada por la sobrealimentación supera a la causada por la malnutrición.

Exceso de grasa y azúcar, actividad física insuficiente... La enfermedad todavía se asocia con demasiada frecuencia a la mala alimentación y el sedentarismo. Sin embargo, otros factores, menos conocidos, podrían estar implicados: la herencia, el entorno de vida cotidiano y, sobre todo, un fallo en la comunicación entre el cerebro y el intestino.

El ejército de microorganismos presente en el intestino, junto con la materia gris, tendría un impacto sobre el comportamiento alimentario (apetito, sensación de saciedad, humor, circuitos de recompensa...), el metabolismo (almacenamiento de grasas, concentración de azúcar en sangre...), la inmunidad (mantenimiento de la inflamación) y la estanqueidad de la barrera intestinal.

Mientras que controlar el contenido del plato es indispensable en todos los casos, la cirugía bariátrica da buenos resultados en las formas más severas de la enfermedad. Sin embargo, el arsenal disponible podría orientarse hacia un enfoque personalizado e integrar, en el futuro, la modulación de la microbiota intestinal.



SITIO WEB

biocodexmicrobiotainstitute.com

BIOCODEX 
Microbiota Institute