

¿Cómo le habla tu intestino a tu cerebro?

Autores:

Maya Kaelberer, Diego Bohórquez, y otros

Editores asociados:

Elitsa Panayotova y Fiona Firth

Resumen

¿Has oído hablar de nuestros cinco sentidos, verdad? Usamos la vista, el oído, el tacto, el gusto y el olfato para comprender el mundo. Pero ¿sabías que tu intestino tiene su propio sentido? No percibe la luz ni el sonido, pero puede capturar señales de las bacterias.

Observamos una de estas señales, una sustancia química llamada flagelina. Casi todas las bacterias producen flagelina para formar sus diminutas colas. Unas células intestinales

especiales pueden detectar la flagelina. Cuando lo hacen, emiten una señal rápida que, a través del nervio vago, le indica al cerebro que "estás lleno". En nuestros estudios con ratones, los animales sin este sensor consumieron más alimento y ganaron más peso. Esto demuestra que el intestino puede detectar directamente las bacterias y controlar la alimentación. A esta nueva vía la llamamos "el sentido neurobiótico".

Introducción

Los científicos ahora saben que el intestino tiene sus propios sentidos. Puede detectar nutrientes y saber cuándo el intestino se estira al estar lleno. Existen tipos especiales de células intestinales llamadas **células neurópoda**. Estas pueden detectar distintas sustancias químicas intestinales. Luego, envían esa información a través de los nervios que controlan muchos procesos en nuestro cuerpo, incluida la digestión. Pueden indicarnos si tenemos hambre o si estamos llenos (ver Figura 1). Las células neurópoda son, básicamente, los pequeños mensajeros del intestino.

Este proceso de comunicación es complejo. Las células neurópoda primero deben detectar sustancias químicas del intestino. Para ello, utilizan **receptores** específicos. Imagina una cerradura y una llave. Si tienes la llave correcta, puedes abrir la puerta y hablar con la persona que está dentro. El mensaje

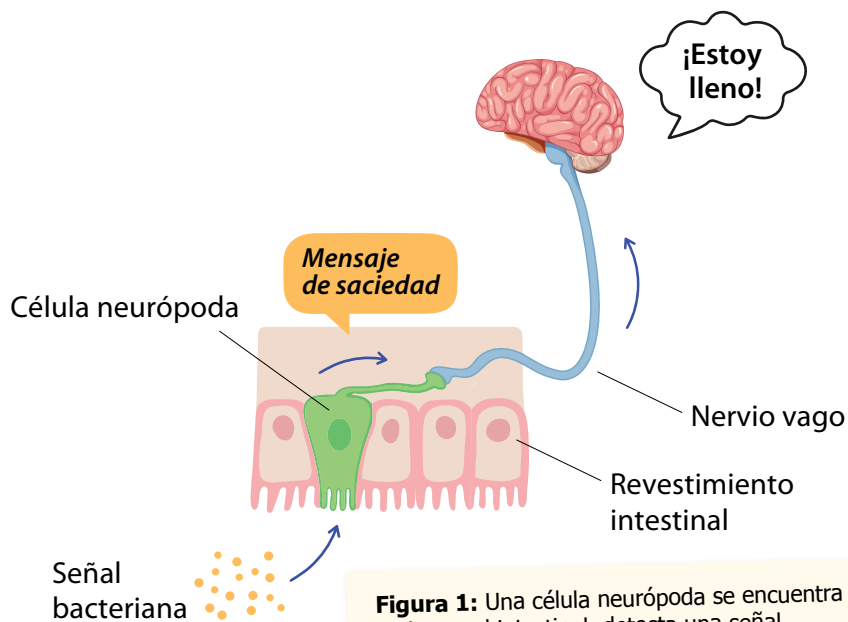


Figura 1: Una célula neurópoda se encuentra en la pared intestinal, detecta una señal bacteriana y envía un mensaje de saciedad a través del nervio vago hasta el cerebro. Imagen adaptada de Kaelberer et al., 2020, Fig. 2.

se transmite. Las células neurópoda transmiten mensajes mediante moléculas que pueden estimular los nervios. Se denominan **neuromoduladores**.

Algo realmente fascinante de nuestros intestinos es que allí habita toda una comunidad de bacterias. Estas ayudan a que nuestro intestino funcione y es importante mantenerlas sanas. Nos preguntamos si habría alguna forma de que

nuestro intestino respondiera a las señales de las bacterias en tiempo real. Casi todos los **microorganismos** producen la proteína **flagelina** para fabricar sus flagelos, diminutas colas con las que pueden nadar. Por eso, queríamos saber si las células neurópoda podían detectar la flagelina. También queríamos saber si la flagelina podía activar las células neurópoda para enviar mensajes al cerebro sobre el hambre y la alimentación.

Métodos

Estudiamos ratones para descubrir cómo las células intestinales detectan las bacterias. Los ratones son una buena opción para este tipo de investigación porque sus cuerpos funcionan de manera muy similar a los nuestros. Probamos diferentes grupos de ratones:

- Ratones normales. Estos ratones silvestres sirvieron como controles.
- Ratones knock-out. Estos ratones carecían de un receptor específico que suele ayudar al sistema inmune (el sistema de defensa del cuerpo). Las células neurópoda también pueden utilizar este receptor para detectar la flagelina.

- Ratones libres de gérmenes. Estos ratones se criaron sin bacterias en sus intestinos.

Comparar a estos grupos nos permitió comprobar si las células neurópoda utilizan un receptor específico para detectar bacterias. También pudimos comprobar si las células neurópoda transmiten información sobre las bacterias al cerebro.

También comparamos la cantidad de alimento que consumió cada grupo y cómo respondieron sus nervios intestinales al administrarles flagelina.

Resultados

¿Qué fue lo que descubrimos?

- Primero, en ratones normales, descubrimos que las células neurópoda sí poseen el receptor específico que buscábamos. Esto significa que pueden detectar la flagelina, un "rasgo universal" de las bacterias. Encontramos la mayoría de estas células neurópoda en el **colon**, donde viven muchas bacterias. Cuando administramos a ratones normales una pequeña dosis de flagelina directamente en el colon, comieron menos en 20 minutos. También observamos que su **nervio vago** (la "línea telefónica" entre el intestino y el cerebro) emitía más señales.
- En los ratones knockout que carecían del receptor específico, la situación fue muy diferente. Estos ratones comieron más abundantemente, dedicaron más tiempo a comer y ganaron más peso (Figura 2). Cuando les dimos flagelina, no modificaron su alimentación y sus nervios vagos permanecieron inactivos.
- Incluso los ratones libres de gérmenes comieron menos cuando les administramos flagelina. Esto demostró que la señal provenía de la flagelina y no de otra vía relacionada con las bacterias.

¿Comieron más los ratones sin el receptor que los ratones normales?

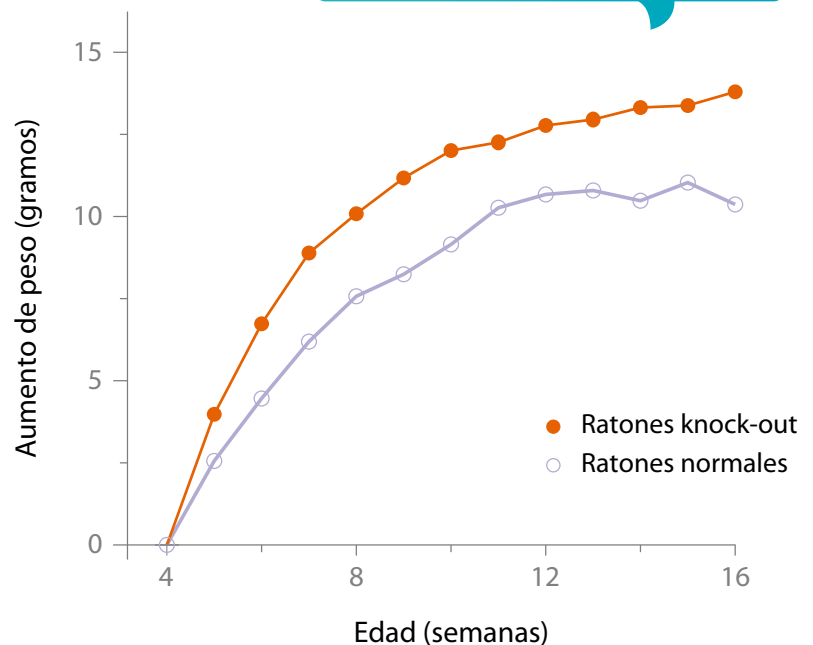


Figura 2: Los ratones sin el receptor en sus células neurópoda (ratones knock-out) ganaron más peso que los ratones normales. Imagen adaptada de los datos ampliados de la Fig. 3 y compartida bajo CC BY-NC-ND 4.0.

Discusión

¿Qué significa todo esto? Hemos descubierto un nuevo sentido en el intestino, llamado **sentido neurobiótico**. Este sentido permite que el intestino se comunique directamente con el cerebro al detectar la flagelina de las bacterias. Esta es la vía:

1. Ingieres una comida copiosa.
2. Las bacterias aumentan en el intestino y liberan flagelina.
3. Las células neurópoda pueden detectarla mediante un receptor específico.
4. La célula neurópoda libera entonces una molécula neuromoduladora que activa el nervio vago y envía un mensaje.
5. El cerebro escucha: "Estás lleno, deja de comer".

Esto permite que el cerebro responda en tiempo real a lo que sucede en el intestino. Quizás esto ayude al cuerpo a

mantener el equilibrio intestinal. Cuando hay demasiadas bacterias activas, el intestino le indica al cerebro que reduzca la velocidad de la alimentación para que los microbios no se multipliquen sin control.

¿Por qué es importante? Bueno, las bacterias intestinales pueden hacer más que ayudar con la digestión. Pueden modificar el apetito directamente. Esto podría ayudar a explicar por qué los cambios en las bacterias intestinales se relacionan con la obesidad. Los científicos podrían usar esta vía intestino-cerebro para encontrar nuevas maneras de tratar los problemas alimentarios. Estudiamos ratones y solo probamos un tipo de flagelina. En el futuro, los científicos podrían analizar otros tipos de bacterias y ver si ocurre lo mismo en humanos. Pero por ahora, sabemos esto: el intestino no solo se encarga de la comida. También escucha a las bacterias y envía mensajes rápidos al cerebro. se es el poder del sentido neurobiótico.

Conclusion

Lo que comes es importante no solo para obtener energía, sino también para la interacción entre tu intestino y tu cerebro. Comer una variedad de alimentos saludables ayuda a mantener el equilibrio de tus bacterias intestinales. Esto también mejora la calidad de las señales que tu cerebro

recibe. Presta atención a los mensajes que tu cuerpo te envía sobre la saciedad: ¡pueden ayudarte a mantenerte sano! La próxima vez que te sientas lleno, recuerda: tu intestino y sus microbios podrían haber contribuido a enviar ese mensaje.

Glosario de términos clave

Colon - la última parte del intestino, donde vive la mayoría de las bacterias intestinales.

Flagelina - proteína que forma las colas (flagelos) que las bacterias usan para nadar. La flagelina actúa como un "rasgo universal" de las bacterias.

Ratones libres de gérmenes - ratones criados sin bacterias en su cuerpo.

Ratones knockout - ratones modificados por científicos para que les falte un gen o un receptor específico.

Microorganismo (microbio) - ser vivo diminuto, como las bacterias, demasiado pequeño como para ser observado sin un microscopio.

Neuromodulador - mensajero químico que transporta señales rápidamente en el cuerpo a través de las neuronas.

Células neurópoda - células especiales del intestino que pueden enviar mensajes al cerebro.

Sentido neurobiótico - el "sentido intestinal" recién descubierto que permite al cuerpo detectar bacterias y enviar mensajes al cerebro.

Receptor - pequeños "candados" en las células intestinales que reciben mensajes específicos.

Nervio vago - nervio principal que transporta señales entre el intestino y el cerebro, como una línea telefónica.

Cuestionario para estudiantes

- 1 ¿Qué es la flagelina y por qué la usamos en nuestro estudio?
- 2 ¿Qué les ocurrió a los ratones cuando sus células neuropodales no tenían el receptor específico?
- 3 ¿Por qué cree que analizamos no solo a ratones normales, sino también a ratones knockout (sin el receptor) y ratones libres de gérmenes (sin bacterias)?
- 4 Si algo cortara o bloqueara el nervio vago, ¿qué predice que ocurriría con la señal de saciedad?
- 5 ¿Por qué crees que el cuerpo querría reducir la ingesta de alimentos si las bacterias liberan más flagelina?

REFERENCIAS

Winston W. Liu, Naama Reicher, Emily Alway, Laura E. Rupprecht, Peter Weng, Chloe Schaeffgen, Marguerita E. Klein, Jorge A. Villalobos, Carlos Puerto-Hernandez, Yolanda Graciela Kiesling Altún, Amanda Carbajal, José Alfredo Aguayo-Guerrero, Alam Coss, Atharva Sahasrabudhe, Polina Anikeeva, Alan de Araujo, Avnika Bali, Guillaume de Lartigue, Elvi Gil-Lievana, Ranier Gutierrez, Edward A. Miao, John F. Rawls, M. Maya Kaelberer, and Diego V. Bohórquez (2025) *Un sentido visceral del patrón microbiano regula la alimentación*. Nature.

<https://www.nature.com/articles/s41586-025-09301-7>

Popular Mechanics: Los científicos podrían haber encontrado el sexto sentido de la humanidad en nuestro intestino

<https://www.popularmechanics.com/science/health/a65503221/neurobiotic-sense/>

National Geographic: ¿Qué pasa con las bacterias en tu intestino?

<https://education.nationalgeographic.org/resource/whats-bacteria-your-gut/5th-grade/>

Agradecimientos: La adaptación de este artículo fue apoyada por Maya Kaelberer y por una subvención de los Institutos Nacionales de Salud (K01 DK131403-01A1).

