

Intercambio de ADN entre diferentes especies.

Jesús Saín Maza

Científico

Las bacterias viven en la mayoría de los tejidos del cuerpo humano y sabemos que algunos de sus genes se han transferido al genoma humano.

Sin embargo, no sabemos cómo dicho ADN puede afectar a la salud y a enfermedades como el cáncer.

Antes de entender que el ADN era el código genético, los científicos sabían que las bacterias lo transferían entre sí. En 1928, 25 años antes de que se definiera la estructura del ADN, un bacteriólogo británico, Frederick Griffith, demostró que bacterias vivas no virulentas podrían transformarse en virulentas después de ser incubadas con una cepa virulenta muerta por calor. Quince años más tarde, un grupo de investigadores del Instituto Rockefeller de Investigación Médica (Rockefeller University), demostraron que esta transformación estaba mediada por el ADN. Incluso las bacterias muertas, al parecer, podían compartir sus genes.

El proceso de compartir el ADN entre dos organismos es conocido como transferencia horizontal o lateral de genes (LGT). Casi todos los genomas bacterianos muestran evidencias de eventos LGT en su pasado evolutivo, y se sabe que el fenómeno tiene profundos efectos sobre la biología microbiana, desde la propagación de los genes de resistencia a los antibióticos hasta la creación de nuevas vías para degradar los productos químicos. Pero la transferencia no se limita a las bacterias. Se sabe que las bacterias transfieren ADN a las plantas, los hongos y los animales que infectan o en los que viven. Por otra parte hay evidencias de que unos segmentos de ADN humanos llamados LINEs (long interspersed elements) se han transferido a los genomas bacterianos. Los elementos LINE representan el 20% del genoma humano y tienen la capacidad de copiarse a sí mismos y saltar a otros lugares del genoma. Hay unos 100,000 LINEs en cada genoma. Esta capacidad de auto copia y salto se ha relacionado con disrupciones genómicas causante de enfermedad como el cáncer.

Además se han observado transferencias de ADN entre hongos e insectos y entre algas y babosas marinas. Hoy se piensa que todos los grandes grupos de organismos son capaces de

compartir sus ADN con otros. Los genomas humanos contienen evidencia de transferencias de ADN beneficiosas y dañinas, y de que dichas transferencias ocurren regularmente.

La transferencia de ADN es uno de los mecanismos importantes en la evolución. Las bacterias son genómicamente promiscuas. No se reproducen sexualmente pero están entre las especies más variadas genéticamente porque están intercambiando constantemente pedacitos de su código genético. Su diversidad les ha permitido adaptarse a todos los nichos ecológicos del planeta, desde las aguas profundas con altas temperaturas hasta los lagos congelados de la Antártida, en las rocas y hasta en nuestra propia boca.

Algunas especies de insectos llevan remanentes de transferencias genéticas antiguas que fueron beneficiosas para las especies receptoras. Por ejemplo, el escarabajo del café (uno de los parásitos más destructivos para el café) obtuvo el gen que le permite comer bayas de café de un organismo bacteriano. El alcance y la importancia de la transferencia de ADN en animales vertebrados son menos claros debido a la falta de datos. Sin embargo, en el genoma más estudiado, el humano, hay claras evidencias de transferencias muy antiguas.

En 2001 se sugirió que el genoma humano tenía 223 regiones derivadas de transferencia pero que no estaban presentes en los genomas de otras especies que se habían secuenciado hasta ese momento. Estudios recientes han mostrado regiones de ADN adquiridas por transferencia como un gen asociado a la obesidad, y el gen responsable de los tipos de sangre. Sin embargo, para que un gen adquirido de otra especie aparezca en los genomas de muchas personas, la transferencia debe ocurrir en la línea germinal para que pueda ser transmitida a generaciones futuras; Y, además, tiene que conferir algún tipo de beneficio.

Dichas transferencias pueden ser también dañinas, una vez que están presentes en el genoma somático humano, no es difícil imaginar cómo inserciones de ADN nuevo podría causar daños alterando genes importantes. Son ejemplos, el papiloma virus humano que es la causa del 80 por ciento al 100 por ciento de los cánceres cervicales debido a que el virus se puede integrar en los cromosomas de las células cervicales, y el virus de la hepatitis B que causa cáncer insertándose en el genoma humano.

Para clarificar el impacto de la transferencia de ADN en el cáncer humano, se analizaron los datos de la secuencia genómica de diferentes tipos de tumores identificando varios tipos de secuencias de microorganismos integradas en el genoma de los tumores. Por ejemplo, se identificaron más secuencias de *Helicobacter pylori* y del virus de Epstein-Barr en los tumores en relación con las muestras normales.

No está claro cómo el ADN bacteriano escapa al control del sistema inmunológico humano para integrarse en nuestro genoma, pero es capaz de hacerlo causando consecuencias devastadoras en algunos casos. Tampoco sabemos la frecuencia del fenómeno de transferencia de ADN y su importancia en la generación de diversos tipos de cáncer. Quizás este mecanismo de transferencia de ADN esté mucho más relacionado con las enfermedades humanas, en particular el cáncer, de lo que se piensa en la actualidad.