

11

Virginia Rivero-Buceta y Natalia Hernández-Herreros
The International Microbiology Literacy Initiative
mrivero@cib.csic.es

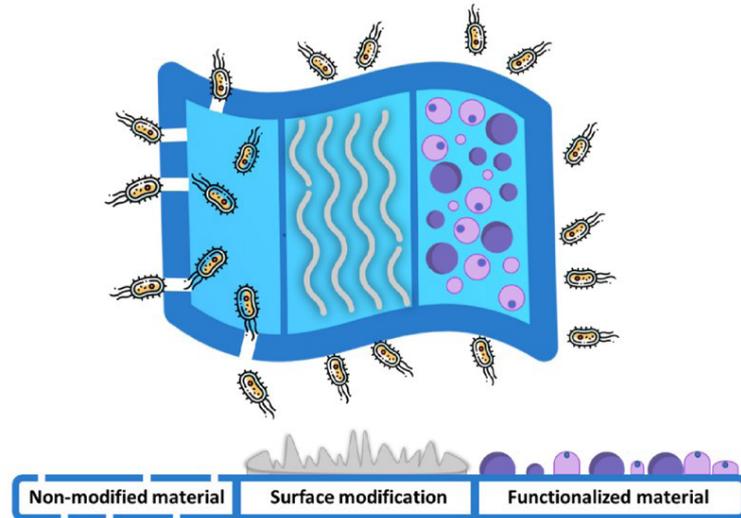
Antimicrobial Resistance Gallery

Diseño de nuevos materiales con propiedades antimicrobianas

Durante siglos, hemos confiado en compuestos que combaten los microorganismos para mantenernos a salvo de peligrosas enfermedades infecciosas. Sin embargo, antes del siglo XX, las enfermedades causadas por bacterias, virus y hongos eran una de las principales causas de muerte. Hoy, gracias a medicamentos como los antibióticos, los antifúngicos, los antivirales y los antisépticos, vivimos en un mundo en el que estas amenazas son menos frecuentes en nuestras vidas. Sin embargo, el uso inadecuado de estos medicamentos por parte de la industria, de médicos e incluso de personas normales que no los desechan correctamente, ha provocado un aumento masivo de la resistencia a los antimicrobianos. Por desgracia, no estamos encontrando nuevos medicamentos con la rapidez suficiente para frenar la aparición de bacterias resistentes. Por eso es tan importante encontrar nuevas formas de combatirlos. Los científicos están estudiando diferentes metales, sales y nuevos materiales, como péptidos de insectos y nanomateriales de carbono, que resultan prometedores para eliminar eficazmente muchos microorganismos diferentes.

Uno de los principales problemas causados por los microorganismos es su capacidad para adherirse y proliferar en diversas superficies de nuestro organismo. Puede tratarse de superficies naturales, como la superficie de los pulmones, o de superficies de dispositivos médicos implantados en nuestro cuerpo, como tubos de plástico o metal utilizados para introducir o extraer fluidos, o para abrir vasos obstruidos. Cuando esto ocurre, los microorganismos forman en estas superficies unas capas viscosas denominadas biopelículas (*biofilms* patógenos), difíciles de atacar y eliminar por las defensas de nuestro organismo y resistentes a los tratamientos antibióticos.

Para hacer frente a estos problemas, necesitamos nuevos materiales capaces de bloquear la colonización bacteriana y la formación de biopelículas. Los científicos trabajan actualmente en el diseño de nuevos materiales antimicrobianos para garantizar un uso más seguro. Dado que el



Esquema de diferentes diseños de materiales antibacterianos. Los materiales no modificados son vulnerables a la colonización bacteriana, mientras que los sometidos a modificación o funcionalización superficial, que implica la aplicación de antibióticos o metales, presentan propiedades bactericidas.

primer paso en la formación de biopelículas patógenas es la adhesión de algunos microorganismos a la superficie, una estrategia crucial consiste en modificar estas superficies con materiales especiales que cambien su forma para frenar la adhesión bacteriana. En este sentido, los hidrogeles (materiales porosos formados por polímeros) son muy populares en medicina porque son seguros y pueden crearse para diferentes necesidades, incluida la producción de materiales inhibidores de microorganismos. Son muy sensibles a la humedad, ya que retienen y liberan agua de forma dinámica, lo que impide la estabilización bacteriana. Mediante la incorporación de compuestos específicos, como el ácido hialurónico y el polietilenglicol, los científicos modifican sus superficies para aumentar la permeabilidad y la rugosidad con el fin de frenar la formación de biopelículas. Además, estos hidrogeles funcionalizados están diseñados para captar y liberar antibióticos para curar infecciones, mientras que otros contienen moléculas adicionales para inhibir el crecimiento bacteriano.

Otro ejemplo de materiales antimicrobianos son las nanopartículas (NPs). Estas diminutas partículas (de entre 1 y 100 nanómetros de tamaño) pueden tanto unir compuestos con propiedades antimicrobianas a su superficie como retenerlos y liberarlos en

condiciones controladas. Estos materiales microscópicos han demostrado su potencial para combatir infecciones, incluidas las resistentes a los fármacos tradicionales. Las nanopartículas metálicas basadas en metales como la plata, el níquel o el oro presentan propiedades antimicrobianas inherentes. Además, la modificación de parámetros como el tamaño, el área superficial, la morfología, la carga neta y las propiedades fisicoquímicas puede mejorar su capacidad antimicrobiana. Las NPs con cualidades antibacterianas pueden incorporarse a distintos materiales. Por ejemplo, la combinación de NPs de plata con polietileno (que es el plástico utilizado, por ejemplo, en los envases) mejora tanto la eficacia antibacteriana como la resistencia al desgaste del polímero. Otro ejemplo es un material que forma un hidrogel de metilcelulosa que incorpora NPs de plata y que tiene aplicaciones potenciales en el cuidado de heridas y en entornos médicos.

En el futuro, gracias a la investigación científica, la integración de estos distintos enfoques de la ingeniería de materiales, junto con el descubrimiento de nuevos compuestos con propiedades antibacterianas, permitirá diseñar materiales antimicrobianos innovadores para mejorar el control de las infecciones cotidianas y reducir la actual crisis de resistencia a los antibióticos.