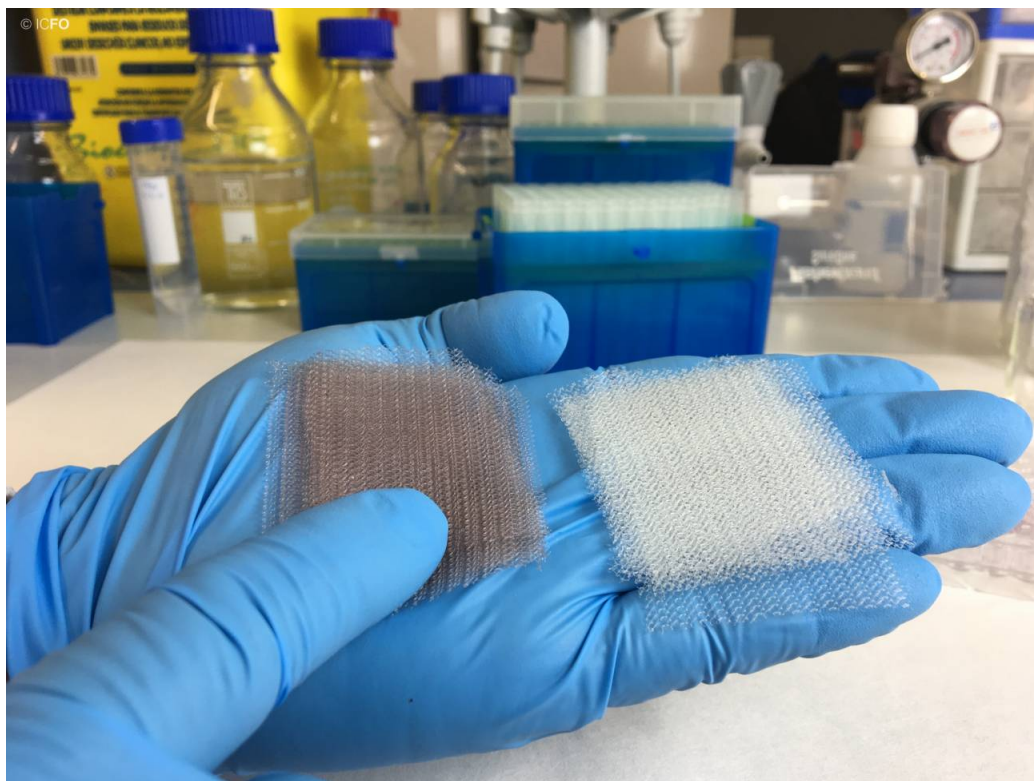


Luz y nanotecnología para prevenir la contaminación bacteriana en implantes médicos

Investigadores del Instituto de Ciencias Fotónicas de Barcelona y la empresa B. Braun han desarrollado una técnica para evitar la formación de biofilms bacterianos en implantes médicos mediante el uso de luz combinada con nanopartículas de oro. El avance se publica en la revista *Nano Letters* y lo destaca *Nature Photonics*.

SINC

23/5/2019 07:00 CEST



Estas son las mallas quirúrgicas. Las de la pila de color cobrizo de la izquierda están recubiertas de nanopartículas de oro, y las blancas de la derecha son las originales antes del tratamiento de nanopartículas. / ICFO

Inventadas hace aproximadamente 50 años, las **mallas quirúrgicas** se han convertido en elementos clave para la recuperación de cirugías de tejidos dañados, siendo la reparación de la hernia inguinal la más frecuente. Cuando se implantan en el tejido del paciente, su diseño flexible y adaptable ayuda a

mantener la musculatura libre de tensión y permite que los pacientes se recuperen mucho más rápido que a través de la cirugía convencional con solo puntos de sutura.

Sin embargo, el implante de este tipo de productos sanitarios en el cuerpo de un paciente conlleva un riesgo de contaminación bacteriana durante la cirugía que puede derivar en la posterior formación de un biofilm sobre la superficie del implante. Estos biofilms tienden a actuar como un recubrimiento impermeable a los fármacos, impidiendo que los agentes antibióticos alcancen y ataquen las bacterias del biofilm y no se pueda detener la infección.

Por lo tanto, las terapias con antibióticos, que son limitadas en el tiempo, podrían fallar contra estas bacterias resistentes y el paciente podría necesitar una segunda intervención para explantar la malla con los consiguientes riesgos y costes que conllevan este tipo de intervenciones.

Esta novedosa técnica utiliza la nanotecnología y la fotónica para mejorar drásticamente la prevención de la colonización de los implantes quirúrgicos

En el pasado, se han desarrollado varios métodos para prevenir la contaminación de los implantes durante la cirugía y los hospitales han implementado protocolos quirúrgicos de asepsia para combatir este tipo de contaminación bacteriana aunque no se ha conseguido resolver del todo este problema.

Ahora, los investigadores del [ICFO](#) Ignacio de Miguel y Arantxa Albornoz, dirigidos por el profesor ICREA Romain Quidant, en colaboración con los investigadores Irene Prieto, Vanesa Sanz, Christine Weis y Pau Turon, de la empresa [B. Braun](#) Surgical, S.A., fabricante de productos sanitarios, han ideado una técnica novedosa que utiliza la nanotecnología y la fotónica para mejorar drásticamente la prevención de la colonización de los implantes quirúrgicos. El estudio se ha publicado en la revista *Nano Letters* y destacado en *Nature Photonics*.

A través de una colaboración que se inició en 2012, el equipo ha desarrollado una malla quirúrgica una característica particular: **la superficie de la malla está modificada químicamente para anclar millones de nanopartículas de oro**. ¿Por qué? Porque se ha demostrado que las nanopartículas de oro convierten de manera muy eficiente la luz en calor en regiones muy localizadas, de alcance nanométrico, siendo este efecto útil para destruir la membrana celular de las bacterias y deshacer el entramado protector del biofilm constituido por moléculas denominadas proteoglicanos.

La técnica del uso de nanopartículas de oro en procesos de conversión de luz-calor ya se había probado en estudios anteriores en tratamientos contra el cáncer. Concretamente, en el ICFO esta técnica se había implementado en varios estudios previos respaldados por la Fundación Cellex, siendo otro ejemplo de cómo el apoyo filantrópico que pretende abordar problemas fundamentales puede terminar dando lugar a importantes aplicaciones prácticas.

Reducir costes en operaciones recurrentes

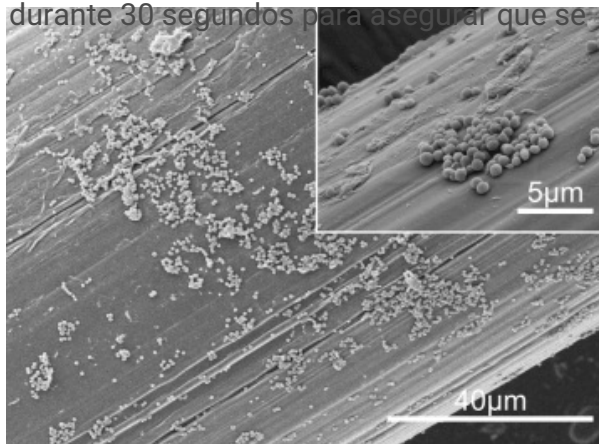
En este caso en particular, teniendo en cuenta que más de 20 millones de operaciones de reparación de hernias se realizan cada año en todo el mundo, se creyó que este método podía reducir los costes médicos de las operaciones por recurrencia y al mismo tiempo facilitar la eficacia de los tratamientos con antibióticos que actualmente se emplean para combatir este problema.

Por lo tanto, en su **experimento in vitro y mediante un exhaustivo proceso** de desarrollo, el equipo recubrió la malla quirúrgica con millones de nanopartículas de oro, extendiéndolas uniformemente sobre toda la estructura. Las mallas se testaron en diferentes momentos a lo largo del tiempo para garantizar la estabilidad de las partículas a largo plazo, la no degradación del material y la no liberación de nanopartículas al entorno. Observaron una distribución homogénea de las nanopartículas sobre la estructura utilizando un **microscopio electrónico de barrido (SEM)**.

Una vez se obtuvo la malla modificada, el equipo **la expuso a la bacteria *S. aureus* durante 24 horas** hasta que observó la formación de un biofilm en la superficie. Posteriormente, expusieron la malla a pulsos cortos e intensos de

luz infrarroja cercana (800 nm) durante 30 segundos para asegurar que se alcanzara el equilibrio térmico y repitieron el procedimiento 20 veces con un intervalo de cuatro segundos de descanso entre cada pulso.

Descubrieron lo siguiente: en primer lugar, vieron que iluminar la malla con una frecuencia específica **inducía resonancias plasmónicas** de superficie localizadas en las nanopartículas, lo cual resulta en la conversión eficiente de luz en calor, quemando así las bacterias sobre la superficie. En segundo lugar, usando un **microscopio confocal de fluorescencia**, vieron cuantas bacterias habían muerto y cuantas estaban aún vivas.



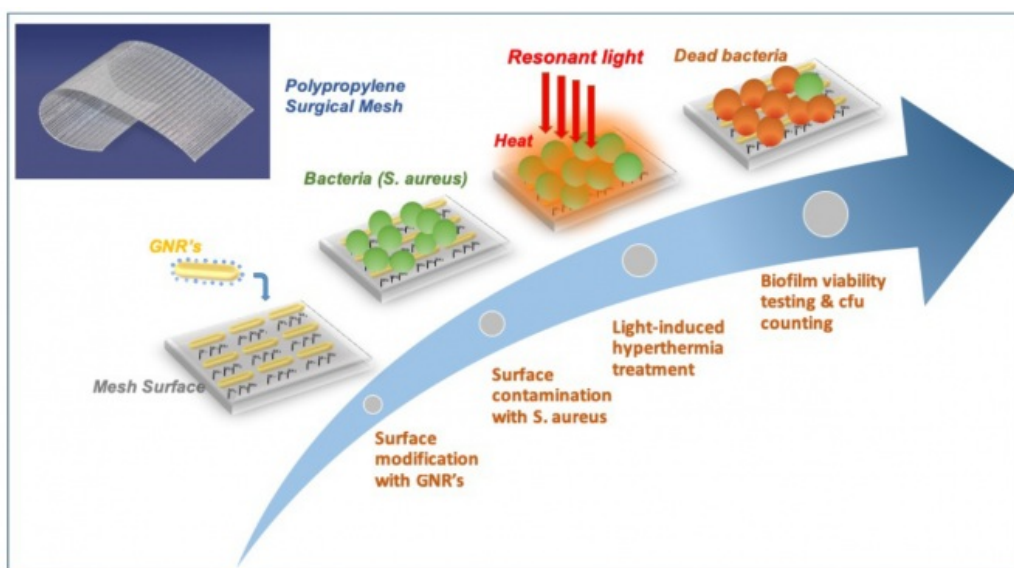
Micrografías SEM del biofilm de *S. aureus* formado en la superficie de la malla quirúrgica. / ICFO

Respecto a las bacterias que habían sobrevivido, observaron que las del biofilm se convirtieron en células planctónicas, recuperando su sensibilidad a la terapia con antibióticos y a la respuesta del sistema inmunológico. En cuanto a las bacterias muertas, observaron que al aumentar la cantidad de luz que llega a la superficie de la malla, las bacterias perdían su adherencia y se desprendían de la superficie.

En tercer lugar, confirmaron que **operar en rangos de luz infrarroja cercana era perfectamente compatible con condiciones in vivo**, por lo que es probable que esta técnica no dañase el tejido sano circundante. Finalmente, repitieron el tratamiento y confirmaron que el calentamiento recurrente de la malla no había afectado a su eficiencia de conversión de luz a calor.

Tal y como comenta el profesor Quidant, “los resultados de este estudio han **allanado el camino hacia el uso de nanotecnología plasmónica para prevenir la formación de biofilms bacterianos** en la superficie de los implantes quirúrgicos. Todavía hay varias cuestiones que deben abordarse, pero es importante enfatizar que dicha técnica significará un cambio radical en los procedimientos quirúrgicos y la posterior recuperación del paciente”.

Como director de Investigación y Desarrollo de B. Braun Surgical, Pau Turon explica: "Nuestro compromiso con los profesionales de la salud para ayudarles a evitar infecciones hospitalarias nos empuja a desarrollar nuevas estrategias para combatir las bacterias y los biofilms. Además, el equipo de investigación está **explorando las posibilidades de extender dicha tecnología a otros sectores** en los cuales los biofilms deberían ser evitados".



Esquema de cómo se consigue prevenir la formación de biofilms en mallas quirúrgicas. / ICFO

Referencia bibliográfica:

Ignacio de Miguel, Irene Prieto, Arantxa Albornoz, Vanesa Sanz, Christine Weis, Pau Turón, Romain Quidant. "Plasmon-based biofilm inhibition on surgical implants". *NanoLetters*, 2019, 10.1021/acs.nanolett.9b00187

Derechos: **Creative Commons**

TAGS | NANOTECNOLOGÍA | LUZ | MEDICINA | CIRUGIA | BACTERIAS | INFECCIÓN |

Creative Commons 4.0

Puedes copiar, difundir y transformar los contenidos de SINC. [Lee las](#)

[condiciones de nuestra licencia](#)