



## Nou avenç per prevenir infeccions en implants biomèdics

Les infeccions associades als implants mèdics són un greu problema de salut. Un nou estudi presenta una modificació química del poliuretà termoplàstic (TPU) amb una proteïna antimicrobiana que redueix la formació de biofilms de bacteris multiresistents, oferint una alternativa als antibiòtics i als recobriments metàl·lics en aquests dispositius.

Un equip d'investigadors ha desenvolupat una nova estratègia per modificar químicament el poliuretà termoplàstic (TPU), un material àmpliament utilitzat en dispositius mèdics, amb l'objectiu de dotar-lo de propietats antibacterianes i prevenir infeccions associades als implants biomèdics. Aquesta innovació podria suposar un avenç significatiu en la seguretat i durabilitat dels implants mèdics. L'estudi s'emmarca dins d'un projecte finançat per La Marató de TV3.

L'estudi, liderat per Imma Ratera, investigadora al grup de recerca Nanomol-Bio de l'ICMAB-CSIC i el CIBER-BBN i publicat recentment a *ACS Applied Bio Materials*, descriu com la modificació química de la superfície del TPU i l'estratègia de monocapa de molècules assemblades és clau per permetre l'ancoratge de la proteïna recombinant humana  $\alpha$ -defensina 5 (HD5).

Aquesta funcionalització específica de la superfície del material afavoreix la interacció amb la proteïna antimicrobiana i, en conseqüència, inhibeix de manera efectiva la formació de biofilms bacterians. La modificació de la superfície s'ha aconseguit mitjançant un procés en tres etapes: activació del TPU amb hexametilè diisocianat (HDI), reacció interfacial amb derivats de polietilenglicol (PEG) i finalment, una reacció *click* entre la monocapa assemblada amb terminació PEG-maleïmida i la proteïna HD5.

El material ha estat caracteritzat amb tècniques de ciència de superfícies avançades, confirmant-ne l'eficàcia antibacteriana. Els resultats mostren una reducció significativa de la formació de biofilms de bacteris gram-positius i gram-negatius resistents com *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* resistent a la meticil·lina (MRSA) i *Staphylococcus epidermidis* resistent a la meticil·lina (MRSE).

Aquesta tecnologia representa una alternativa prometedora als antibiòtics i metalls com la plata, i contribueix a combatre la resistència antimicrobiana en dispositius mèdics implantables. "Aquest avenç pot suposar un canvi en la prevenció d'infeccions en implants mèdics, reduint complicacions i millorant la seguretat dels pacients", afirma Ratera.

Aquest descobriment obre noves vies per al desenvolupament de superfícies antimicrobianes en dispositius mèdics, amb un gran potencial per millorar els resultats clínics i reduir els costos sanitaris associats a infeccions hospitalàries.



L'estudi ha estat desenvolupat per investigadors de l'Institut de Ciència de Materials de Barcelona (ICMAB-CSIC) i del Centre de Recerca Biomèdica en Xarxa – Bioenginyeria, Biomaterials i Nanomedicina (CIBER-BBN), en col·laboració amb l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA), l'Hospital Clínic-Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer (IDIBAPS) amb el Centre de Recerca Biomèdica en Xarxa en Malalties Infeccioses (CIBER-INFEC) i l'Hospital Universitari Parc Taulí.

La caracterització per luminescència de les superfícies modificades del TPU s'ha realitzat a la Unitat 6 de la ICTS de Nanbiosis, especialitzada en la preparació i caracterització de biomaterials nanoestructurats.

Per a més informació, podeu consultar l'article complet a: [ACS Applied Bio Materials](#).

### Article de referència:

*Activating Thermoplastic Polyurethane Surfaces with Poly(ethylene glycol)-Based Recombinant Human  $\alpha$ -Defensin 5 Monolayers for Antibiofilm Activity*

Xavier Rodríguez Rodríguez, Adrià López-Cano, Karla Mayolo-Deloisa, Oscar Q. Pich, Paula Bierge, Nora Ventosa, Cristina García-de-la-Maria, José M. Miró, Oriol Gasch, Jaume Veciana, Judith Guasch, Anna Arís, Elena Garcia-Fruitós, Imma Ratera, the FUNCATH investigators

*ACS Applied Bio Materials*, 20 Feb 2025

DOI: [10.1021/acsabm.4c00732](https://doi.org/10.1021/acsabm.4c00732)



## Nuevo avance para prevenir infecciones en implantes biomédicos

Las infecciones asociadas a los implantes médicos son un grave problema de salud. Un nuevo estudio presenta una modificación química del poliuretano termoplástico (TPU) con una proteína antimicrobiana que reduce la formación de biopelículas de bacterias multirresistentes, ofreciendo una alternativa a los antibióticos y a los recubrimientos metálicos en estos dispositivos.

Un equipo de investigadores ha desarrollado una nueva estrategia para modificar químicamente el TPU, un material ampliamente utilizado en dispositivos médicos, con el objetivo de dotarlo de propiedades antibacterianas y prevenir infecciones asociadas a los implantes biomédicos. Esta innovación podría suponer un avance significativo en la seguridad y durabilidad de los implantes médicos. El estudio forma parte de un proyecto financiado por La Marató de TV3.

El estudio, liderado por Imma Ratera, investigadora del grup Nanomol-Bio del ICMAB-CSIC y del CIBER-BBN, y publicado recientemente en *ACS Applied Bio Materials*, describe cómo la modificación química de la superficie del TPU y la estrategia de monocapa de moléculas ensambladas son clave para permitir el anclaje de la proteína recombinante humana  $\alpha$ -defensina 5 (HD5).

Esta funcionalización específica de la superficie del material favorece la interacción con la proteína antimicrobiana e inhibe eficazmente la formación de biopelículas bacterianas. La modificación de la superficie se ha logrado mediante un proceso en tres etapas: activación del TPU con hexametileno diisocianato (HDI), reacción interfacial con derivados de polietilenglicol (PEG) y, finalmente, una reacción *click* entre la monocapa ensamblada con terminación PEG-maleimida y la proteína HD5.

El material ha sido caracterizado con técnicas avanzadas de ciencia de superficies, confirmando su eficacia antibacteriana. Los resultados muestran una reducción significativa en la formación de biopelículas de bacterias grampositivas y gramnegativas resistentes, como *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina (MRSA) y *Staphylococcus epidermidis* resistente a la meticilina (MRSE).

Esta tecnología ofrece una alternativa prometedora a los antibióticos y metales como la plata, abordando el problema de la resistencia antimicrobiana en dispositivos médicos implantables. “Este avance podría suponer un cambio en la prevención de infecciones en implantes médicos, reduciendo complicaciones y mejorando la seguridad de los pacientes”, afirma Ratera.

Este descubrimiento abre nuevas vías para el desarrollo de superficies antimicrobianas en dispositivos médicos, con gran potencial para mejorar los resultados clínicos y reducir los costos sanitarios asociados a infecciones hospitalarias.



El estudio ha sido desarrollado por investigadores del Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona (ICMAB-CSIC) y del Centro de Investigación Biomédica en Red – Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina (CIBER-BBN), en colaboración con el Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias (IRTA), el Hospital Clínic-Instituto de Investigaciones Biomédicas August Pi i Sunyer (IDIBAPS) con el Centro de Investigación Biomédica en Red en Enfermedades Infecciosas (CIBER-INFEC) y el Hospital Universitario Parc Taulí.

La caracterización por luminiscencia de las superficies modificadas del TPU se ha realizado en la Unidad 6 de la ICTS de Nanbiosis, especializada en la preparación y caracterización de biomateriales nanoestructurados.

Para más información, puede consultar el artículo completo en: [ACS Applied Bio Materials](#).

#### Artículo de referencia:

*Activating Thermoplastic Polyurethane Surfaces with Poly(ethylene glycol)-Based Recombinant Human  $\alpha$ -Defensin 5 Monolayers for Antibiofilm Activity*

Xavier Rodríguez Rodríguez, Adrià López-Cano, Karla Mayolo-Deloisa, Oscar Q. Pich, Paula Bierge, Nora Ventosa, Cristina García-de-la-Maria, José M. Miró, Oriol Gasch, Jaume Veciana, Judith Guasch, Anna Arís, Elena Garcia-Fruitós, Imma Ratera, the FUNCATH investigators

*ACS Applied Bio Materials*, 20 Feb 2025

DOI: [10.1021/acsabm.4c00732](https://doi.org/10.1021/acsabm.4c00732)



## New breakthrough in preventing infections in biomedical implants

Infections associated with medical implants are a serious health issue. A new study presents a chemical modification of thermoplastic polyurethane (TPU) with an antimicrobial protein that reduces the formation of biofilms of multidrug-resistant bacteria, offering an alternative to antibiotics and metal coatings in these devices.

A team of researchers has developed a new strategy to chemically modify TPU, a material widely used in medical devices, to endow it with antibacterial properties and prevent infections associated with biomedical implants. This innovation could represent a significant advancement in the safety and durability of medical implants. The study is part of a project funded by La Marató de TV3.

The study, led by Imma Ratera, researcher at the Nanomol-Bio group at ICMAB-CSIC and CIBER-BBN, and recently published in *ACS Applied Bio Materials*, describes how the chemical modification of the TPU surface and the self-assembled monolayer strategy are key to enabling the anchoring of the recombinant human  $\alpha$ -defensin 5 (HD5) protein.

This specific surface functionalization promotes interaction with the antimicrobial protein, effectively inhibiting bacterial biofilm formation. The surface modification was achieved through a three-step process: activation of TPU with hexamethylene diisocyanate (HDI), interfacial reaction with polyethylene glycol (PEG) derivatives, and finally, a simple *click* reaction between the PEG-maleimide terminated assembled monolayer and the HD5 protein.

The material has been characterized using advanced surface science techniques, confirming its antibacterial efficacy. The results show a significant reduction in the formation of biofilms of resistant gram-positive and gram-negative bacteria, such as *Pseudomonas aeruginosa*, methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA), and methicillin-resistant *Staphylococcus epidermidis* (MRSE).

This technology offers a promising alternative to antibiotics and metals like silver, addressing the issue of antimicrobial resistance in implantable medical devices. "This breakthrough could represent a paradigm shift in preventing infections in medical implants, reducing complications, and improving patient safety," says Ratera.

This discovery opens new avenues for the development of antimicrobial surfaces in medical devices, with great potential to improve clinical outcomes and reduce healthcare costs associated with hospital-acquired infections.

The study was conducted by researchers from the Institute of Materials Science of Barcelona (ICMAB-CSIC) and the Biomedical Research Networking Center – Bioengineering, Biomaterials, and Nanomedicine (CIBER-BBN), in collaboration with the Institute of Agrifood Research and Technology (IRTA), the Hospital Clínic-Institute of



MINISTERIO  
DE CIENCIA, INNOVACIÓN  
Y UNIVERSIDADES



Biomedical Research August Pi i Sunyer (IDIBAPS) with the Biomedical Research Networking Center on Infectious Diseases (CIBER-INFEC), and the Hospital Universitari Parc Taulí.

The luminescence characterization of the modified TPU surfaces was carried out at Unit 6 of the ICTS Nanbiosis, specializing in the preparation and characterization of nanostructured biomaterials.

For more information, you can consult the full article in [ACS Applied Bio Materials](#).

#### Reference article:

*Activating Thermoplastic Polyurethane Surfaces with Poly(ethylene glycol)-Based Recombinant Human  $\alpha$ -Defensin 5 Monolayers for Antibiofilm Activity*

Xavier Rodríguez Rodríguez, Adrià López-Cano, Karla Mayolo-Deloisa, Oscar Q. Pich, Paula Bierge, Nora Ventosa, Cristina García-de-la-Maria, José M. Miró, Oriol Gasch, Jaume Veciana, Judith Guasch, Anna Arís, Elena Garcia-Fruitós, Imma Ratera, the FUNCATH investigators

*ACS Applied Bio Materials*, 20 Feb 2025

DOI: [10.1021/acsabm.4c00732](https://doi.org/10.1021/acsabm.4c00732)