



LA EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA FARMACÉUTICA: HACIA UNA MEDICINA MÁS PRECISA Y PERSONALIZADA

La tecnología farmacéutica ha experimentado una evolución constante desde la antigüedad, adaptándose a los avances científicos y a las necesidades de la salud pública. Desde las formulaciones galénicas hasta la moderna nanotecnología aplicada a la liberación controlada de fármacos, el objetivo ha sido siempre mejorar la eficacia terapéutica y reducir los efectos adversos. En la actualidad, la tendencia predominante se orienta hacia la medicina de precisión y personalizada, donde las terapias no solo alivian los síntomas, sino que intervienen en los mecanismos biopatológicos subyacentes de cada enfermedad.

DR. CARLES BOFILL BONET,
profesor de Tecnología farmacéutica en IQS.

De la formulación clásica a la farmacoterapia personalizada

Desde los tiempos de Galeno en el siglo II d.C., la formulación magistral ha sido la base de la tecnología farmacéutica. Durante siglos, los medicamentos fueron preparados de manera individualizada, con el principio de que cada enfermedad debía tener su tratamiento específico como bien indicó Paracelso. Sin embargo, la revolución industrial transformó la producción farmacéutica, dando prioridad a la fabricación en masa de fármacos de amplio espectro y de elevada seguridad. Si bien esto permitió una distribución global y accesible de los medicamentos, también condujo a una falta de especificidad en los tratamientos, lo que limitó su efectividad en ciertas patologías complejas.

Hoy en día, la tecnología farmacéutica está experimentando un renacimiento hacia la individualización terapéutica, impulsado por los avances en la biología molecular, la bioingeniería y la nanotecnología. Este cambio de

paradigma es evidente en los principales congresos del sector, como el organizado por la Sociedad Española de Farmacia Industrial y Galénica (SEFIG) en 2025, donde se destacó la importancia de la medicina personalizada. De igual forma, la Controlled Release Society (CRS) ha enfatizado en la integración de sistemas avanzados de liberación controlada para mejorar la selectividad y eficacia terapéutica.

Innovaciones en el tratamiento de enfermedades cardiovasculares

Uno de los campos más beneficiados por este avance es el de las enfermedades cardiovasculares, que siguen siendo una de las principales causas de morbilidad a nivel mundial.

A diferencia de los tratamientos convencionales, que se centran en el control sintomático, la nueva generación de terapias busca intervenir en los procesos biopatológicos subyacentes, permitiendo una acción más dirigida y efectiva.

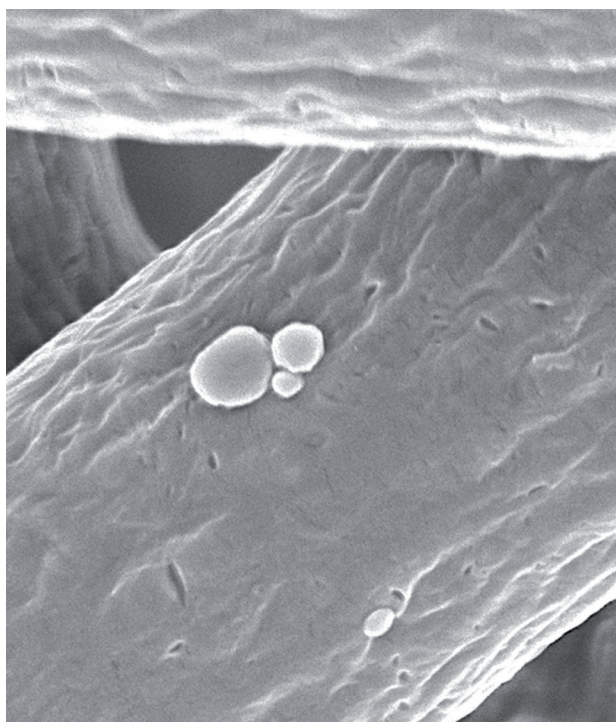


Imagen de microscopía electrónica de unas nanopartículas poliméricas adheridas a una microfibra biodegradable.

Un ejemplo destacado es el desarrollo de plataformas avanzadas para el tratamiento del aneurisma de aorta abdominal. Investigaciones lideradas por el Instituto Químico de Sarriá (IQS) en colaboración con la empresa Aortyx han resultado en la creación de dispositivos médicos basados en parches biomiméticos que incorporan nanopartículas poliméricas. Estos parches no solo actúan como soporte mecánico, sino que también liberan de forma localizada fármacos dirigidos a bloquear enzimas responsables de la degradación de la pared arterial en los aneurismas de aorta abdominal. Esta estrategia minimiza los efectos secundarios asociados a los tratamientos sistémicos y optimiza la biodisponibilidad del principio activo en el sitio de acción.

Nanotecnología aplicada a la oncología

En el campo oncológico, la nanotecnología está revolucionando el tratamiento del cáncer mediante la administración de terapias génicas personalizadas. Un área de investigación particularmente prometedora es el uso de nanopartículas que contienen ARN mensajero (ARNm) para modular la expresión de genes involucrados en la progresión tumoral.

Una de las estrategias en desarrollo es la utilización de hidrogeles poliméricos termosensibles como plataformas

de liberación de nanopartículas de ARNm. Este enfoque permite una liberación controlada y sostenida del material genético en la zona tumoral, mejorando su efectividad y reduciendo la toxicidad sistémica. Además, la combinación de estos sistemas con terapias inmunomoduladoras está abriendo nuevas posibilidades en el tratamiento de tumores con alta capacidad de diseminación, como el melanoma.

El futuro de la medicina: plataformas avanzadas para terapias personalizadas

En todo esto, uno de los retos claramente se encuentra en incorporar los nuevos sistemas de liberación de fármacos en plataformas de liberación o bien sistemas convencionales como cremas, capsulas, o comprimidos para facilitar, entre otras muchas cosas, la adherencia terapéutica.

El desarrollo de estas plataformas avanzadas de administración de fármacos está transformando la forma en que se diseñan las terapias, permitiendo adaptar los tratamientos a las características específicas de cada paciente. Tecnologías emergentes como los sistemas de liberación responsivos a estímulos, nuevos Drug Estos sistemas de administración de fármacos, o ARN, están impulsando una nueva era en la medicina de precisión. Sin embargo, su implementación eficaz requiere plataformas de liberación altamente específicas, ya que la administración sistémica no siempre es la opción óptima. Esto no solo se debe a la necesidad de emplear dosis más elevadas para alcanzar concentraciones terapéuticas adecuadas, sino también a la tolerancia del paciente, un factor clave para garantizar la seguridad y eficacia del tratamiento.

Recapitulando

La tecnología farmacéutica está en una fase de transformación profunda, impulsada por la necesidad de desarrollar tratamientos más precisos y personalizados. La integración de nanotecnología, bioingeniería y farmacogenética está permitiendo diseñar terapias que no solo tratan los síntomas, sino que modifican la biopatología de las enfermedades a nivel molecular.

A medida que estas innovaciones continúan avanzando, la posibilidad de restaurar la homeostasis y curar enfermedades complejas se vuelve una meta tangible, acercando la medicina moderna a un modelo de atención verdaderamente personalizado. Este cambio de paradigma marca el inicio de una nueva era en la farmacoterapia, con implicaciones profundas en la calidad de vida de los pacientes y en la eficiencia de los sistemas de salud.