



M en C Nayelli Campos Morales
Dra. Luz Graciela Cervantes Pérez
 Departamento de Farmacología,
 INCICH
lgrace22@gmail.com

Implantes de formación *in situ*: El futuro en tratamientos farmacológicos más eficaces, cómodos y personalizados

La adherencia al tratamiento farmacológico es crucial para mantener concentraciones terapéuticas adecuadas de los fármacos en el organismo. Sin embargo, es común que los pacientes olviden o modifiquen los horarios del tratamiento hasta abandonarlo. Esto puede disminuir la eficacia del mismo modo y dar lugar a la siguiente pregunta: ¿es posible administrar los medicamentos una sola vez y que continúen actuando durante días, semanas o meses? La respuesta a esta problemática podría ser el uso de implantes de formación *in situ* (ISFI). Estos se componen principalmente de un polímero con características hidrófobas que, al entrar en contacto con los líquidos corporales, precipita formando un pequeño implante que actúa como un reservorio desde el cual el fármaco se libera.² A diferencia de los medicamentos convencionales, que liberan el principio activo inmediatamente después de su administración, los ISFI son sistemas inyectables que, tras su administración y formación del implante, liberan el fármaco de manera controlada y por periodos prolongados.¹

Una ventaja de los ISFI es que, al administrarse por vía subcutánea como solución líquida mediante

jeringa, se evita someter al paciente a una cirugía para su aplicación; lo que permite reducir las molestias, como ocurre con los implantes convencionales u otros dispositivos médicos. Además, los materiales utilizados para fabricar los ISFI son biodegradables, lo que significa que el organismo puede desintegrarlos y eliminarlos por completo, evitando la necesidad de cirugías para su extracción.

Los sistemas de ISFI permiten la liberación controlada del fármaco durante un periodo que puede variar de algunos días a varios meses, por lo que el implante sólo se aplica una vez y puede durar el tiempo que requiera el tratamiento, lo que favorece la adherencia y mantiene las concentraciones del fármaco dentro de los valores necesarios para ejercer su efecto. Otra ventaja importante de este tipo de implantes es que pueden aplicarse directamente en el sitio en donde se requiere la acción del fármaco, lo que facilita el tratamiento de enfermedades localizadas y de difícil acceso. Considerando lo anterior, los ISFI parecen ser una buena alternativa en pacientes que presentan dificultades para seguir el tratamiento farmacológico de forma regular.³

Actualmente, los ISFI ya se utilizan en el tratamiento de algunos tipos de cáncer, trastornos hormonales, infecciones bacterianas y enfermedades psiquiátricas. Simultáneamente, se sigue investigando esta tecnología para ampliar su uso en enfermedades neurodegenerativas, patologías oculares, dolor crónico y medicina veterinaria, lo que refleja el gran potencial en la administración de fármacos. A pesar de lo anterior, su desarrollo enfrenta el desarrollo del ISFI enfrenta diversos desafíos para la liberación controlada de fármacos, ya que depende de las características de los materiales empleados en su formulación, de las propiedades del fármaco que se desea inocular y de

la forma que adquiere el implante tras su administración. Lo anterior refleja la necesidad de promover nuevas estrategias para optimizar el desarrollo de este tipo de terapias y facilitar el apego farmacológico. Con este objetivo, se aplica el Enfoque de Calidad desde el Diseño (QbD por sus siglas en inglés), que propone comprender cómo influye cada componente en el desempeño final de la formulación. Esto permite diseñar cualquier tipo de medicamento de forma más racional, a través del análisis de riesgos y del diseño sistemático de experimentos, lo que hace posible optimizar las formulaciones.¹

Aunque aún existen retos por superar, el perfeccionamiento de esta tecnología permitirá desarrollar implantes cada vez más eficientes con una liberación más precisa de los fármacos o principios activos requeridos. De esta manera, los ISFI representan una alternativa en la administración farmacológica, acercándonos a tratamientos más eficaces, cómodos y personalizados para los pacientes.

Referencias

- 1 Campos-Morales N, Cervantes-Pérez, LG Sánchez-Mendoza A, *et al.* **PLGA-Based *In Situ*-Forming Implants, a Quality by Design Perspective.** *Pharmaceutics* 2026, 18 (3), 351. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics18030351>.
- 2 Hopkins KA, Vike N, Li X, *et al.* **Noninvasive Characterization of *In Situ* Forming Implant Diffusivity Using Diffusion-Weighted MRI.** *J. Control. Release* 2019, 309, 289-301. <https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2019.07.019>.
- 3 Bode C, Kranz H, Kruszka A, *et al.* **In-Situ Forming PLGA Implants: How Additives Affect Swelling and Drug Release.** *J. Drug Deliv. Sci. Technol.* 2019, 53. <https://doi.org/10.1016/j.jddst.2019.101180>.