

**Dra. Ana Isabel Chico Ballesteros.**

Consultor Senior, Servicio de Endocrinología y Nutrición.
Profesora asociada UAB.
Hospital Santa Creu i Sant Pau. Barcelona.

**Marcos Pazos Couselo.**

Personal Docente e Investigador, Facultad Enfermería,
Universidad de Santiago de Compostela.



Uso de plumas de insulina conectadas en personas con Diabetes Mellitus tipo 1:

un enfoque que va más allá de la glucometría

La diabetes mellitus tipo 1 (DM1) se caracteriza por la destrucción autoinmune de las células pancreáticas productoras de insulina. Consecuentemente, este déficit de insulina requiere de la administración de insulina exógena para evitar la acumulación anómala de la glucosa en el torrente sanguíneo (1).

En estos últimos años los avances tecnológicos y farmacológicos han contribuido a la mejora del control de la glucosa y de la calidad de vida de las personas con diabetes. Sin embargo, a pesar de estas mejoras, un porcentaje elevado de las personas con DM1 no alcanza los objetivos terapéuticos recomendados por las sociedades científicas, con el consiguiente impacto en el desarrollo de complicaciones, deterioro de la calidad de vida y aumento de mortalidad (2, 3).

El desarrollo tecnológico de los últimos 10 años en el campo de la diabetes y su implementación en la práctica clínica han contribuido a mejorar considerablemente el seguimiento y control de las personas con diabetes. Sin embargo, si bien es cierto que se ha generalizado el uso de sistemas de monitorización continua de glucosa (MCG) tras su financiación pública, no ha ocurrido lo mismo con los sistemas de asa cerrada híbridos, por lo que la mayor parte de personas con DM1 sigue tratamiento con múltiples dosis de insulina diarias (MDI).

El cumplimiento de las recomendaciones y seguimiento del tratamiento con MDI es complejo, requiriendo una correcta administración de la insulina y ajustes de dosis en función de ingesta,

actividad física, valor de glucosa intersticial y tendencia, entre otros. Esto implica el manejo de dispositivos e integrar y analizar una gran cantidad de información relacionada con la insulinoterapia, los niveles de glucosa, la ingesta de alimentos y los hábitos de estilo de vida. La complejidad en el manejo de la enfermedad puede ocasionar falta de adherencia en aspectos que repercuten en el control metabólico (2, 3). Por otro lado, los datos procedentes de la MCG son en ocasiones difíciles de interpretar para el profesional a la hora de realizar ajustes terapéuticos puesto que carece de la información relacionada con la alimentación, la administración de insulina o la actividad física.

En los últimos años, dentro de las opciones tecnológicas que existen para el seguimiento y control de la diabetes, han aparecido las plumas conectadas o "SmartPens" y los capuchones conectados o "SmartCaps". Dos trabajos publicados en esta revista analizaron los beneficios del uso de plumas y capuchones conectados, así como para quién están especialmente indicados (4, 5).

<https://www.revistadiabetes.org/tratamiento/plumas-conectadas-o-inteligentes-para-quien-que-aportan/>

<https://www.revistadiabetes.org/wp-content/uploads/Los-beneficios-del-uso-de-plumas-y-capuchones-conectados.pdf>

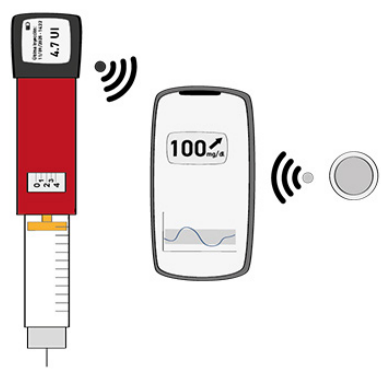
Un "SmartPen", es un dispositivo o pluma reutilizable, donde se encaja un cartucho de insulina y que dispone de sensores que monitorizan la administración de insulina (6,7). También puede ser en forma de capuchón, acoplándose a las plumas de insulina habituales (**Figura 1**). De esta forma se puede saber el momento y las unidades de insulina de la última dosis administrada y en muchos casos, superponer la información de las últimas dosis de insulina sobrepuestas al perfil de glucosa de la MCG.

Estos sistemas permiten:

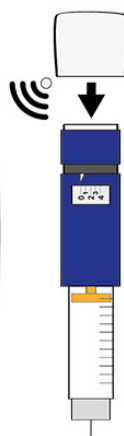
1. Registrar información sobre la administración de insulina*.
2. Gestionar dicha información mediante la integración y visualización con los datos de monitorización continua de glucosa*.
3. Interaccionar con el paciente mediante diferentes tipos de recordatorios o avisos*.

*Las características pueden ser diferentes en función del dispositivo. >>

SmartPen



SmartCap



LA COMPLEJIDAD EN EL
MANEJO DE LA ENFERMEDAD
PUEDE OCASIONAR FALTA
DE ADHERENCIA EN ASPECTOS
QUE REPERCUTEN EN EL
CONTROL METABÓLICO

FIGURA 1. SmartPen y SmartCap, esquema de funcionamiento. Elaboración propia.

GRACIAS A LA INTEGRACIÓN DE LOS DATOS DE MCG CON LA INFORMACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN DE INSULINA QUE SE PUEDE OBTENER DE LAS PLUMAS CONECTADAS FUE POSIBLE ANALIZAR CON DETALLE QUÉ OCURRE CUANDO SE PRODUCEN ERRORES EN LA ADMINISTRACIÓN DE INSULINA

» Todo ello facilita al paciente la gestión de la administración de insulina evitando omisiones y duplicidades e identificando de forma más sencilla los cambios terapéuticos y educativos a realizar, por lo que es también una herramienta de gran ayuda para el profesional. Recientes trabajos han demostrado los beneficios de esta tecnología en el control metabólico (8, 9).

En nuestro entorno, el **Grupo de Trabajo de Tecnologías Aplicadas a la Diabetes de la Sociedad Española de Diabetes** ha desarrollado un proyecto para evaluar la eficacia en **vida real** de las plumas de insulina conectadas sobre el control glucémico y aspectos relacionados con calidad de vida en adolescentes y adultos con DM1, el “*Estudio SmartDM1*”, publicado recientemente en la revista *Diabetes Research Clinical Practice* (10).

Un **estudio en vida real** es una investigación que analiza cómo funcionan los tratamientos en la práctica cotidiana, con personas reales y condiciones normales, más allá de los entornos controlados de otro tipo de investigaciones como son los ensayos clínicos.

El objetivo del “*Estudio SmartDM1*” fue **investigar los beneficios del uso de las plumas conectadas más allá de la hemoglobina glicosilada y de la glucometría**. Además del efecto en el control glucémico, también se analizaron aspectos relacionados con la administración de insulina y la percepción del bienestar de los participantes y su interacción con la tecnología.

En el estudio participaron 220 personas con DM1 de **16 centros hospitalarios especializados en España**, mayores de 14 años y en tratamiento con MDI y MCG.

Los participantes acudieron a **dos visitas clínicas** en sus centros de referencia separadas 3 meses (*Figura 2*).

En la primera visita se recogieron **datos básicos** (edad, sexo, peso, índice de masa corporal, duración de la diabetes y complicaciones) y los participantes comenzaron a usar **la pluma conectada para administrar insulina basal y prandial**.

Durante el estudio se registraron datos de glucosa y de administración de insulina (que se obtuvieron de las descargas de los **datos del sistema de MCG y de la pluma conectada**) y la **experiencia de los participantes**, in-



FIGURA 2. Estudio Smart DM1, Resumen gráfico de las visitas del estudio.
Elaboración propia

cluyendo satisfacción, miedo a la hipoglucemia, calidad de vida y un **cuestionario** sobre los aspectos positivos y negativos de usar la pluma conectada.

¿CUÁLES FUERON LOS RESULTADOS MÁS RELEVANTES DEL ESTUDIO?

Los resultados más significativos del estudio se agrupan en tres dimensiones (*Figura 2*):

- Control glucémico
- Percepción de los participantes
- Administración de insulina

Control glucémico

Al cabo de 3 meses se observó una reducción de los niveles de hemoglobina glicosilada, la glucosa se mantuvo más estable y los participantes pasaron más tiempo dentro del rango considerado óptimo para el tratamiento con múltiples dosis de insulina (*Figura 3*).

Percepción de los participantes

En general, la calidad de vida relacionada con la diabetes mejoró de forma notable tras el uso de las plumas conectadas, especialmente en tres áreas clave (satisfacción »

» con el tratamiento, impacto en la calidad de vida diaria y preocupaciones sociales y laborales). Además, los participantes en el estudio valoraron positivamente la posibilidad de ver en la pantalla la dosis y la hora de su última inyección de insulina.

Administración de insulina

Gracias a la integración de los datos de MCG con la información de la administración de insulina que se puede obtener de las plumas conectadas fue posible analizar con detalle qué ocurre cuando se producen errores en la administración de insulina. En concreto, se estudió que sucede al saltarse inyecciones (tanto la insulina basal como la que se administra con las comidas) o al retrasar la administración de la insulina rápida. Estos comportamientos pueden alterar significativamente el control de la glucosa, y ahora, con el apoyo de la tecnología, podemos entender mejor sus consecuencias. En concreto, los resultados

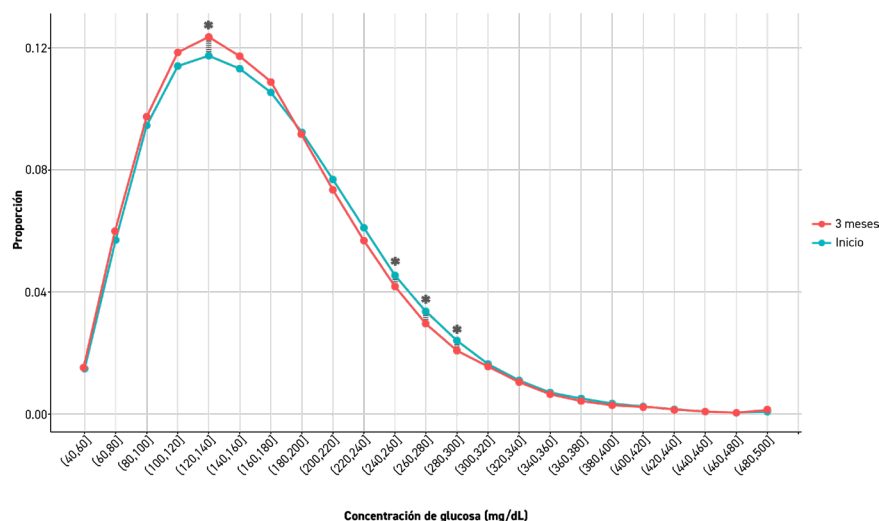


FIGURA 3. El gráfico muestra cómo cambiaron los niveles de glucosa antes y después de empezar a usar las plumas conectadas. Los asteriscos (*) señalan los momentos en los que se detectaron mejoras importantes. Adaptada de (10)

del estudio mostraron que la omisión de la insulina basal se relaciona con un aumento de la glucosa y que el retraso

de la administración de insulina en las comidas impacta negativamente en la variabilidad glucémica. **D**

CONCLUSIONES

Los resultados del “Estudio Smart DM1” han demostrado que el uso de plumas de insulina conectadas, además de mejorar el control glucémico, reduce la variabilidad de la glucosa y mejora la percepción del tratamiento de las personas con DM1. Gracias a su capacidad para registrar automáticamente las dosis y horarios de administración, y a su integración con sistemas de MCG, esta tecnología ofrece una visión más completa y precisa del tratamiento con MDI y permite realizar investigaciones más complejas.

BIBLIOGRAFÍA

1. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas. 10 ed. Bruselas; 2021.
2. Foster NC, Beck RW, Miller KM, et al. State of Type 1 Diabetes Management and Outcomes from the T1D Exchange in 2016-2018. *Diabetes Technol Ther.* 2019 Feb;21(2):66-72.
3. Gómez-Peralta F, Menéndez E, Conde S, et al. Clinical characteristics and management of type 1 diabetes in Spain. The SED1 study. *Endocrinol Diabetes Nutr.* 2021 Mar 2; S2530-0164(21)00003-3.
4. Pueyo Ferrer, I. (2022). Plumitas conectadas o inteligentes: ¿Para quién? ¿Qué aportan?. *Revista Diabetes de la Sociedad Española de Diabetes (SED).*
5. Navarro García, I. (2025). Los beneficios del uso de plumas y capuchones conectados. *Revista Diabetes de la Sociedad Española de Diabetes (SED).*
6. Kompala T, Neinstein AB. Smart Insulin Pens: Advancing Digital Transformation and a Connected Diabetes Care Ecosystem. *J Diabetes Sci Technol.* 2022 May;16(3):596-604.
7. Gildon BW. InPen Smart Insulin Pen System: Product Review and User Experience. *Diabetes Spectr Publ Am Diabetes Assoc.* 2018 Nov;31(4):354-8.
8. Adolfsson P, Hartvig NV, Kaas A, et al. Increased Time in Range and Fewer Missed Bolus Injections After Introduction of a Smart Connected Insulin Pen. *Diabetes Technol Ther.* 2020 Oct;22(10):709-718.
9. Adolfsson P, Björnsson V, Hartvig NV, et al. Improved Glycemic Control Observed in Children with Type 1 Diabetes Following the Introduction of Smart Insulin Pens: A Real-World Study. *Diabetes Ther Res Treat Educ Diabetes Relat Disord.* 2022 Jan;13(1):43-56.
10. Chico A, Pazos-Couselo M, Nattero-Chavez L, et al. Beyond glycemic metrics: Real-world benefits of connected insulin pens in type 1 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract.* 2025;226:112377.