



**Universidad**  
Zaragoza

---

# BENEFICIOS EN EL AUTOCONTROL DE LA DIABETES MELLITUS TIPO 1 MEDIANTE EL USO DE LOS NUEVOS DISPOSITIVOS

---

[Subtítulo del documento]

AUTORA:

Mª PILAR GIL PASCUAL

TUTORA:

ANA MARÍA CALVO GASCÓN

## ÍNDICE

RESUMEN .....	2
ABSTRACT .....	3
INTRODUCCIÓN .....	4
OBJETIVOS .....	6
METODOLOGÍA.....	6
PERFIL DE BÚSQUEDA .....	6
Tecnologías nuevas y emergentes en diabetes tipo 1 .....	10
DISCUSIÓN .....	11
CONCLUSIONES.....	17
BIBLIOGRAFÍA.....	18
ANEXOS.....	21

## RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** La diabetes mellitus tipo 1 es una enfermedad crónica metabólica común en edad pediátrica, con una prevalencia en aumento en los últimos años. Actualmente no se conocen medidas preventivas ni cura, por lo que un buen autocontrol es fundamental en la prevención de futuras complicaciones. La evolución en el desarrollo de nuevos dispositivos ha permitido la mejora en el tratamiento y calidad de vida de los pacientes con diabetes mellitus tipo 1.

**OBJETIVO:** El objetivo principal es descubrir los beneficios en el autocontrol de la Diabetes Mellitus tipo 1 mediante el uso de los nuevos dispositivos.

**METODOLOGÍA:** La búsqueda bibliográfica se realizó consultando las bases de datos: Pubmed, Dialnet, Medline, enfispo, cuiden y Scielo; los términos de búsqueda empleados fueron: "diabetes mellitus tipo 1", "autocontrol", "nuevas tecnologías", "dispositivo de asa cerrada", "monitor continuo de glucosa" y "evolución", combinándolos con el operador booleano "AND". Siguiendo unos criterios de inclusión y exclusión.

**DESARROLLO:** El empleo de los nuevos dispositivos, bomba de insulina, monitor de glucosa de forma continua, y del sistema de asa cerrada/ infusión continua de circuito cerrado según numerosos estudios, ha supuesto una gran evolución en el tratamiento, mejorando la calidad de vida de los pacientes, reduciendo el número de descompensaciones, mejorando los niveles de Hb1Ac, evitando así las posibles complicaciones.

**CONCLUSIÓN:** Se ha demostrado la eficacia y evidencia de los beneficios que supone el uso de los nuevos dispositivos frente al tratamiento con múltiples dosis, no solo en cuanto a nivel clínico sino también a nivel de satisfacción personal, mejora de la calidad de vida y adherencia al tratamiento.

**PALABRAS CLAVE:** Diabetes Mellitus tipo 1, autocontrol, dispositivo de asa cerrada, evolución, nuevas tecnologías.

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Type 1 diabetes mellitus is a common chronic metabolic disease in pediatric age, with an increasing prevalence in recent years. Currently, no preventive or curative measures are known, so good self-control is essential to prevent future complications. The evolution in the development of new devices has led to improvements in the treatment and quality of life of patients with type 1 diabetes mellitus.

**OBJECTIVE:** The main objective is to discover the benefits of self-control in Type 1 Diabetes Mellitus through the use of new devices.

**METHODOLOGY:** The literature search was conducted by consulting the following databases: Pubmed, Dialnet, Medline, enfispo, cuiden, and Scielo. The search terms used were "Type 1 Diabetes Mellitus," "self-control," "new technologies," "closed-loop system," "continuous glucose monitor," and "evolution," combined with the boolean operator "AND." Inclusion and exclusion criteria were followed.

**DEVELOPMENT:** The use of new devices, such as insulin pumps, continuous glucose monitors, and closed-loop systems/continuous closed-loop infusion, according to numerous studies, has represented a significant evolution in treatment, improving the quality of life for patients, reducing the number of decompensations, improving HbA1c levels, thus avoiding potential complications.

**CONCLUSION:** The effectiveness and evidence of the benefits that the use of new devices brings compared to multiple-dose treatment have been demonstrated, not only in terms of clinical level but also in terms of personal satisfaction, improvement in quality of life, and treatment adherence.

**KEYWORDS:** Type 1 Diabetes Mellitus, self-control, closed-loop system, evolution, new technologies.

## INTRODUCCIÓN

La diabetes Mellitus tipo 1 es una enfermedad crónica metabólica en la cual las células  $\beta$  de los islotes de Langerhans del páncreas no son capaces de sintetizar insulina, o lo hacen de manera insuficiente. La falta de insulina provoca una hiperglucemia en el torrente sanguíneo únicamente reversibles mediante la aplicación de insulina exógena. (1) (5)

La hiperglucemia mantenida en el tiempo en el torrente sanguíneo, es la causante de numerosas complicaciones clínicas urgentes como la cetoacidosis diabética y otras complicaciones microvasculares, macrovasculares y neurológicas a largo plazo (retinopatía diabética, pie diabético, nefropatía diabética, neuropatía diabética, ECV...).

Para solucionar una situación de hiperglucemia según su gravedad, el paciente deberá administrarse insulina, para conseguir un nivel de glucosa en sangre adecuado. Según las últimas recomendaciones 70-180mg/dl. (11)

En el caso contrario, una complicación urgente en un paciente con diabetes Mellitus Tipo 1 es una hipoglucemia, siendo incapaz de liberar glucagón para remontar los niveles de glucosa normales en sangre, el paciente debe según la gravedad de la situación, tomar hidratos de carbono de absorción lenta, absorción rápida o en el caso de extrema urgencia administrar glucagón.

Para prevenir estas complicaciones es fundamental un diagnóstico a tiempo y un buen control de la enfermedad por parte del paciente. (1) (8)

A lo largo del tiempo el conocimiento sobre la enfermedad y los objetivos en el control de la misma han ido evolucionando gracias a los avances tecnológicos y su aplicación a la Salud. (2) (11)

En cuanto a la aparición de métodos de control de cifras se ha evolucionado desde el uso de tiras de orina para mirar la glucosa, pasando por los medidores de glucosa en sangre hasta los más avanzados medidores de nivel de glucosa en tejido intersticial de forma continua.

De igual modo, la insulina ha ido evolucionando tanto en su producción y composición, pasando desde la insulina de origen animal hasta las insulinas de origen bioquímico, como en los sistemas de aplicación del tratamiento que se han ido adaptando y mejorando, pasando de uso inicialmente jeringuillas hasta las plumas inteligentes o el sistema de infusor continuo. (6)

La resolución de las descompensaciones por hipoglucemia e hiperglucemia ha evolucionado de la misma forma. La aparición del glucagón inhalado ha sido el último avance desarrollado e implantado para la resolución de hipoglucemias.

A pesar de todos los avances mencionados, es una enfermedad actualmente sin cura y con una prevalencia que ha ido en aumento en los últimos años. (3)

La Organización Mundial de la Salud apunta que la diabetes será la séptima causa de mortalidad en 2030. Dado que por el momento no se conocen intervenciones preventivas para la aparición de la Diabetes Mellitus tipo 1, es fundamental proporcionar tratamientos de la máxima calidad y efectividad posible para mantener un buen control glucémico y prevenir la aparición de complicaciones. (10) (7)

Para ello, los nuevos dispositivos de monitorización de glucosa (CGM) junto con el sistema de infusión de insulina de forma continua (bombas de insulina) han revolucionado la perspectiva de tratamiento de la enfermedad, buscando una mejora de calidad de vida de los pacientes, un mejor control y manejo de la enfermedad reduciendo las descompensaciones de glucosa. (4) (5)

Estas mejoras repercuten directamente sobre el gasto sociosanitario, reduciendo la necesidad de asistencia sanitaria en las descompensaciones metabólicas. (1)

A través de diferentes estudios, se está comprobando el beneficio que supone tanto para los pacientes con Diabetes mellitus tipo 1 como para sus

familiares, la introducción de los nuevos dispositivos tecnológicos en el tratamiento y su vida diaria.

Para los pacientes que convivimos con la diabetes mellitus tipo 1, supone una gran mejora en nuestro día a día poder contar con la información y los dispositivos más actualizados. Conocer todas las herramientas a nuestro alcance para poder llevar el mejor autocontrol de nuestra enfermedad y, el grado de conocimiento de los profesionales sanitarios, son el motivo de mi elección para realizar este trabajo.

## OBJETIVOS

### **General:**

Descubrir los beneficios en el autocontrol de la diabetes mellitus tipo 1 mediante el uso de los nuevos dispositivos.

### **Específicos:**

- Conocer los nuevos dispositivos y sus beneficios
- Comparar las diferencias entre el tratamiento tradicional y el tratamiento con los nuevos dispositivos.
- Determinar la importancia del grado de conocimiento y habilidades de los profesionales sanitarios.

## METODOLOGÍA

### PERFIL DE BÚSQUEDA

Para dicho Trabajo de Fin de Grado la búsqueda bibliográfica comenzó el 10 de febrero de 2023 y finalizó el 14 de abril de 2023. La biblioteca seleccionada ha sido Alcorze de la Universidad de Zaragoza.

Se han utilizado las diferentes bases de datos tanto nacionales como internacionales: Pubmed, Dialnet, Medline, enfispo, cuiden, ScienceDirect y Scielo.

Los términos de búsqueda que se han empleado en las bases de datos han sido: "diabetes mellitus tipo 1", "autocontrol", "nuevas tecnologías", "dispositivo de asa cerrada", "monitor continuo de glucosa" y "evolución". Se han combinado con el uso del operador booleano "AND" para acotar la búsqueda.

Para delimitar la búsqueda y la información que se necesitaba hallar se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

TABLA (1): CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artículos de libre acceso</li> <li>• Artículos en español e inglés</li> <li>• Artículos con acceso a texto completo</li> <li>• Artículos con antigüedad inferior a los 10 años</li> <li>• Artículos centrados en la diabetes mellitus tipo 1 y en los nuevos dispositivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artículos con acceso restringido</li> <li>• Artículos que tratasen de otros tipos de diabetes.</li> <li>• Artículos con una publicación anterior a los últimos 10 años o desactualizados.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta los criterios mencionados, se ha realizado la selección de los artículos a tener en cuenta en la siguiente tabla:

BASE DE DATOS	TERMINOS DE BUSQUEDA Y OPERADOR BOOLEANO	ARTICULOS SELECCIONADOS
Pubmed	"Diabetes mellitus type 1" AND "closed-loop"	10
Dialnet	"Diabetes mellitus tipo 1" AND "nuevas tecnologías"	1
Scielo	"Diabetes mellitus tipo 1" AND "autocontrol"	1
Medline	"Diabetes mellitus type 1" AND "evolution"	2

Cuiden	"Diabetes mellitus type 1" AND "glucose continuous monitoring"	0
Science Direct	"Diabetes mellitus type 1" AND "nuevas tecnologías"	1

TÍTULO	AUTOR/A	AÑO Y TIPO DE ARTÍCULO
Nuevas tecnologías aplicadas en el tratamiento de la Diabetes Mellitus Tipo 1	- Vanesa Vallejo	2021
Nuevos sistemas de insulina de circuito cerrado.	- Charlotte K. Boughton - Roman Hovorka	2021
Páncreas artificial: avances actuales y perspectivas futuras en el tratamiento de la diabetes tipo 1.	- Rozana Ramli - Monika Reddy - Nick Oliver	2021
Un ensayo aleatorio de control de circuito cerrado en niños con diabetes tipo 1.	- Marc D. Breton - Ph. D - Lauren G Kanapka	2020 Estudio cuantitativo
Ensayo multicéntrico aleatorizado de 6 meses de duración sobre el control del ciclo cerrado en la diabetes tipo 1.	- S.A Brown - B.P. Kovatchev - D. Raghinaru	2019 Estudio cuantitativo
Control de circuito cerrado en bombas de insulina para diabetes tipo 1: seguridad y eficacia.	- Julia Fuchs - Roman Hovorka	2020
Calidad de vida relacionada con la salud y satisfacción con el tratamiento en padres y niños con diabetes tipo 1 mediante el control del circuito cerrado.	- Erin C. Cobry - MD - Lauren G. Kanapka	2021 Estudio cuantitativo
Experiencias de adolescentes y sus padres sobre el uso de un sistema de circuito cerrado para controlar la diabetes tipo 1 en la vida cotidiana: estudio cualitativo.	- D Rankin - B Kimbell - Roman Hovorka - J Lawton	2021 Estudio cualitativo
Opciones de tratamiento actuales y desafíos en pacientes con diabetes tipo 1: avances farmacológicos, técnicos y perspectivas futuras.	- Federico Boscarini - Angelo Avogaro	2021

Evolución de la tecnología en la diabetes.	- Klemen Dovc - MD - Tadej Battelino	2020
Implicaciones conductuales del tratamiento tradicional y los sistemas automatizados de administración de insulina de circuito cerrado en la diabetes tipo1: aplicación de un marco teórico de restricción cognitiva.	- A. R. Kahkoska - E. J. Mayer-Davis - K. K. Hood	2017
Influencia de la infusión continua de la insulina subcutánea en el control de la diabetes tipo 1 en niños.	- Beatriz Mercader-Albadaladejo - María Vicenta Blanco-Soto - María Teresa Roldan-Chicano - Javier Rodríguez-Tello	2018 Estudio cuantitativo
Experiencia de un año del sistema híbrido de circuito cerrado en niños y adolescentes con diabetes tipo 1 tratados previamente con múltiples inyecciones diarias: impulsores de resultados exitosos.	- Goran Petrovski - Fawziya Al Khalaf - Judith Campbell - Fareeda Umer	2020 Estudio cuantitativo
La evolución de los objetivos de hemoglobina A1c para jóvenes con diabetes tipo 1: justificación y evidencia de apoyo.	- Maria J Redondo - Ingrid Libman - David M. Maahs - Sarah K. Lyons	2021
Tecnologías nuevas y emergentes en diabetes tipo 1	- Melissa - S. Putman MD, MSc	2020

## DISCUSIÓN

A pesar de todos los avances realizados, uno de los pilares fundamentales en el autocontrol de la diabetes mellitus tipo 1 es la insulina, ya que es la encargada de la entrada de la glucosa que se encuentra en el torrente sanguíneo a las células y de esta forma poder obtener energía. En pacientes con diabetes la insulina administrada de forma exógena en el tejido subcutáneo tiene una fisiología diferente a la insulina endógena. (1)

Desde 1921 con el descubrimiento de la insulina, la terapia ha avanzado desde los derivados de la insulina porcina y bovina hasta los análogos de acción ultrarrápida buscando simular la insulina humana. Según la Federación Internacional de Diabetes se diferencian 4 tipos de insulina, las cuales se diferencian por la velocidad de inicio de acción, su punto máximo y su duración en el organismo. Estas son: (13)

*1. De acción rápida:* Comienzan a ejercer su acción a los 10- 15 minutos alcanzando su máxima actividad entre los 30-90 minutos, dejando de funcionar a las 3-4 horas. Se deben administrar justo antes de las comidas, para minimizar el riesgo de hipoglucemia.

*2. De acción corta:* También son llamadas insulinas regulares.

Comienzan su acción a los 30-60 minutos. Su pico máximo de actividad es a las 2-3 horas, desapareciendo a las 5-7 horas. Se suelen administrar antes de las comidas, pero debido a que su acción no es similar al funcionamiento fisiológico del páncreas cada vez se utilizan menos.

*3. De acción intermedia:* Se suele utilizar como insulina basal.

Tiene una duración de entre 10 y 13 horas. Comienza a ejercer su acción a partir de la 1<sup>a</sup> o 2<sup>a</sup> hora tras su administración y alcanza su pico máximo a las 4-7 horas. Se suelen administrar junto a las insulinas de acción corta.

Normalmente se necesitan 3 dosis diarias.

4. *De acción prolongada/basal:* Comienzan su efecto a las 2-3 horas. Alcanzan su pico de actividad a las 6-7 horas y pueden llegar a durar 24 horas.

Estas insulinas son eficaces en el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 1 tanto en tratamiento de múltiples dosis como en bombas de insulina, aunque requieren que el paciente mantenga unos horarios y rutinas fijas que coincidan con la cinética de la acción de la insulina. (4) (9)

Las nuevas insulinas de acción ultrarrápida actualmente aprobada por UE para niños mayores de un año tanto para el tratamiento con múltiples dosis (MDI) como con bombas de insulina, permiten mejorar el control glucémico posprandial. Está indicado administrarla incluso hasta 20 minutos después de la comida.

Lo que puede brindar mayor flexibilidad a los pacientes en los horarios de las comidas en su día a día. (13)

Como último avance tecnológico en las plumas de insulina se está integrando el uso las plumas inteligentes. Estas se conectan a una aplicación móvil a través de Bluetooth. Esta aplicación permite a los pacientes realizar un seguimiento del historial de dosificación de insulina, calcular las dosis de insulina, realizar un seguimiento de la "insulina a bordo" (una estimación de la insulina de acción rápida aún vigente en el organismo) y ajustar la dosificación calculada en consecuencia y recordatorios. (13)

Gracias a la evolución en la ciencia, nuevos dispositivos han sido introducidos en el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 1.

### **Bombas de insulina**

Son dispositivos cuya función es la administración de insulina de forma continua. Tienen un pequeño tamaño, similar al de un móvil.

Están formadas por dos componentes: un infusor de insulina (es un pequeño ordenador el cual ha sido programado para administrar insulina de acción

rápida las 24h del día) y un catéter de plástico que está insertado a nivel subcutáneo por el que se infunde la insulina.

El infusor de insulina está formado por: un reservorio para la insulina, varios botones para manejar los controles, una batería y una pantalla en la cual se pueden ver todos los cambios realizados con respecto a la dosificación de insulina. (Anexo I)

El funcionamiento de las bombas trata de imitar el funcionamiento pancreático mediante la administración de bolos basales.

Inyecta insulina las 24 horas del día y durante las comidas o una situación de hiperglucemia permite suministrar bolos de insulina.

Algunas de las ventajas que presenta este dispositivo frente a la terapia con múltiples dosis son, modificación de la tasa basal de insulina en función de las necesidades del día y mejor control del fenómeno del alba. Al utilizar solo insulinas de acción rápida el efecto que éstas tendrán sobre el organismo es más predecible que el que tienen las de acción prolongada e intermedia permitiendo una mayor flexibilidad de horarios para comer, así como se reduce el riesgo de hipoglucemias graves y permite ajustar mejor las dosis de insulina durante la realización de ejercicio. (4) (10)

En definitiva, se tiene un mejor control glucémico, una menor variabilidad glucémica y ello conlleva una mejora en la calidad de vida del paciente. (4)

#### **Monitores continuos de glucosa (MCG)**

Son dispositivos que dan lecturas de la glucemia cada cierto tiempo (según el modelo). Está compuesto por varios componentes, el MCG, un sensor que va unido a un filamento que se inserta en la piel a nivel intersticial y un chip transmisor que envía los datos recogidos a un monitor o receptor en el cual se ven los niveles de concentración de glucosa. (4) (9)

Para colocar este dispositivo es necesario un aplicador que inserta el filamento a través de la piel en el lugar donde se quiere colocar el MCG. Los MCG se pueden colocar en el brazo, lateral del abdomen o glúteo en función de lo que aconseje el fabricante y de las características o gusto de la persona que se lo coloca.

(Anexo II)

#### SISTEMA DE ASA CERRADA/ PANCREAS ARTIFICIAL

El páncreas artificial (PA), sistema de infusión automática de insulina o sistema de asa cerrada, es una tecnología en desarrollo mediante la cual se administra insulina a la persona con DM I. De esta manera, se intenta recrear un perfil de insulina en sangre lo más parecido posible al de las células  $\beta$  pancreáticas con el objetivo de conseguir unos niveles de glucosa en rangos adecuados.(9)

El páncreas artificial está formado por 3 componentes, un sensor de glucosa, una bomba de insulina y un algoritmo matemático que determina las dosis de insulina que se deben administrar en cada momento.

El medidor de glucosa funciona de forma continua y constantemente envía un algoritmo con las cifras de glucemia.

A partir de ahí automáticamente ajusta la cantidad de insulina a administrar a través de la bomba según el algoritmo introducido previamente por el usuario. (9) (15)

La finalidad principal de este dispositivo es conseguir la máxima independencia para el paciente ya que tendría que encargarse exclusivamente de mantener el sistema electromecánico de infusión.

(Anexo III)

En cuanto a la seguridad y eficacia de los sistemas híbridos de circuito, 40 estudios clínicos realizados y publicados posteriormente en 2018, detallaron una mejora de 9,6 puntos porcentuales en el tiempo en el rango objetivo de glucosa (3,9–10,0 mmol/l) en comparación con terapias sin circuito cerrado (>2 h adicionales/día) y una reducción del tiempo de hipoglucemia (<3,9 mmol/l) en 1,5 puntos porcentuales (aproximadamente 20 min/día). Además

de una reducción de la HbA1c del 0,3-0,4% en comparación con terapias sin este sistema.

Del mismo modo, se ha valorado el impacto de estos dispositivos de circuito cerrado sobre la calidad de vida de los pacientes, en los que los pacientes resaltan, reducción de la ansiedad, mejor sueño y confianza gracias a un mejor control de la glucosa durante la noche, hábitos alimenticios menos restrictivos y "tiempo libre" de las demandas del control de la diabetes.

Como desventajas remarcan, problemas técnicos, alarmas y carga del equipo, pero a pesar de las desventajas, los usuarios recomiendan el uso del sistema, ya que los beneficios clínicos superan estos inconvenientes. (6) (14) (Anexo II)

El ensayo multicéntrico aleatorizado de 6 meses de duración sobre el control glucémico del ciclo cerrado en la diabetes mellitus tipo 1, donde participaron 168 pacientes de entre 14 y 71 años, con una evolución de la enfermedad superior al año, con una Hb1Ac entre 4,5 y el 10,6%. Del total (168), 133 utilizaban bomba de insulina y 35 tratamiento de múltiples dosis y se distribuyeron en dos grupos, 112 fueron asignados al grupo de circuito cerrado y 56 al grupo control.

El estudio reflejó que el porcentaje medio del nivel de glucosa dentro del rango (70-180mg/dl) aumentó en el grupo de circuito cerrado desde el  $61\pm17$  % al inicio hasta el  $71\pm12$  % durante los 6 meses y se mantuvo sin cambios en el  $59\pm14$  % en el grupo de control. Se redujo el tiempo tanto por encima como por debajo del objetivo. No se constataron casos de hipoglucemias graves o cetoacidosis en ningún paciente perteneciente al grupo de circuito cerrado durante los 6 meses de ensayo.

El uso de sistema cerrado permite estar mayor tiempo en el rango de objetivos y reducir el número de descompensaciones graves. (9)

(Anexo IV y V)

El ensayo aleatorio de control de circuito cerrado en niños con diabetes mellitus tipo1 en el que participaron 101 niños entre 6 y 13 años durante 16 semanas y una evolución de diabetes entre 1 y 12 años. Los participantes se

distribuyeron en 3 grupos, 93 niños con tratamiento en asa cerrada, 80 con bombas de insulina 20 con dosis múltiples, evidenció que, el porcentaje medio de tiempo que el nivel de glucosa estuvo en el rango objetivo aumentó de  $53\pm17\%$  al inicio a  $67\pm10\%$  (la media durante 16 semanas de tratamiento) en el grupo cerrado y del  $51\pm16\%$  al  $55\pm13\%$  en el grupo control.

En ambos grupos, la media del tiempo en rango del nivel de glucosa estuvo por debajo de los 70mg/dl fue bajo (1,6 % en el grupo de circuito cerrado y 1,8 % en el grupo de control). En el grupo de circuito cerrado, la mediana del porcentaje de tiempo que el sistema estuvo en el modo de circuito cerrado fue del 93 %. Y en ninguno de los grupos se localizaron descompensaciones graves. (3)

(Anexo VI)

En el estudio de Cohortes retrospectivo llevado a cabo por Beatriz MercaderAlbaladejo, María Vicenta Blanco-Soto, María Teresa Roldán-Chicano, Javier Rodríguez-Tello en el área II de salud de la Región de Murcia, en el que participaron 20 pacientes pediátricos de hasta 17 años, con más de 1 año de evolución, los cuales se dividieron en 2 grupos, 10 con tratamiento con bomba y 10 con múltiples dosis, se evidenció que aquellos pacientes con bomba obtienen mejores niveles de HbA1c, mejores conocimientos y autocontrol, aunque la diferencia no es estadísticamente significativa. Si, resalta la diferencia en cuanto al manejo de la dieta ya que el grupo de pacientes con bomba refleja una mayor flexibilidad de horarios y de adherencia a la misma.(1)

Según el estudio mencionado anteriormente, en el que también se evaluaba el área de conocimiento y de autocontrol de los pacientes, en base a la educación diabetológica recibida y el tiempo de evolución de la enfermedad, éstos resultaron relevantes a la hora de la adquisición de conocimientos y habilidades quedando reflejada la importancia de la formación de los profesionales de enfermería en la obtención de una buena adherencia al tratamiento que repercute directamente en la calidad de vida del paciente.

(1)

## CONCLUSIONES

Esta revisión evidencia según los resultados observados que los nuevos dispositivos son capaces de mejorar el control glucémico, el nivel de HbA1c, la satisfacción y comodidad de los usuarios, disminuir el número de hipoglucemias, así como efectos adversos a corto y largo plazo. Todos estos beneficios aumentan con una correcta adherencia a estos dispositivos.

A pesar de todo ello, es necesario una formación en educación diabetológica para los profesionales sanitarios, especialmente a las enfermeras de Atención Primaria ya que llevan a cabo el seguimiento de estos pacientes.

La enfermera debe ser la primera línea de actuación integrando conocimientos tecnológicos, evidencias científicas sobre la alimentación y el ejercicio físico.

Además de la educación sanitaria, sería preciso que los dispositivos mejorasen su efectividad, redujesen el número de calibraciones necesarias, disminuyeran su tamaño para ser más cómodos y evitaran las reacciones cutáneas que en ocasiones provocan en el usuario.

Todas estas tecnologías son un avance indiscutiblemente para tratar la diabetes, pero es fundamental seguir desarrollando métodos para medir la glucosa y administrar la insulina que sean menos invasivos que los actuales.

El último avance ha sido la aparición del páncreas artificial o bomba automática, y ya se está trabajando para conseguir que el dispositivo sea de doble hormona conteniendo insulina y glucagón. De esta manera disminuiría el riesgo de hipoglucemias, aunque aumente la complejidad del sistema.

Aun así, siguen siendo métodos paliativos, se debería seguir investigando en la búsqueda de intervenciones dirigidas a la síntesis de hormonas pancreáticas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Mercader-Albaladejo, B. Blanco-Soto, M. V., Roldán-Chicano, M. T., Rodríguez-Tello, J. Influence of continuous subcutaneous insulin infusion in the control of type 1 diabetes in children. *Enfermería Global [Internet]* 2018 [consultado 15 marzo 2023]; 17(1), 82–95. Disponible en: <https://doi.org/10.6018/eglobal.17.1.268361>
2. Ramli, R. Reddy, M. Oliver, N. Artificial Pancreas: Current Progress and Future Outlook in the Treatment of Type 1 Diabetes. Springer International Publishing In *Drugs [Internet]* 2019 [consultado 21 marzo 2023]; 79 (10): 1089–1101. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s40265-019-01149-2>
3. Brown, S. A. Kovatchev, B. P. Raghinaru, D. Lum, J. W. Buckingham, B. A. Kudva, Y. C. Laffel, L. M. Levy, C. J. Pinsker, J. E. Wadwa, R. P. Dassau, E. Doyle, F. J. Anderson, S. M. Church, M. M. Dadlani, V. Ekhlaspour, L. Forlenza, G. P. Isganaitis, E. Lam, D. W. Beck, R. W. Six-Month Randomized, Multicenter Trial of Closed-Loop Control in Type 1 Diabetes. *New England Journal of Medicine [Internet]* 2019 [consultado 30 marzo 2023];381(18), 1707–1717. Disponible en: <https://doi.org/10.1056/nejmoa1907863>
4. Dovc, K. Battelino, T. Evolution of Diabetes Technology. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America [Internet]* 2020 [consultado 7 abril 2023]; 49 (1) 1–18. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2019.10.009>
5. Boscarini, F. Avogaro, A. Current treatment options and challenges in patients with Type 1 diabetes: Pharmacological, technical advances and future perspectives. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*

- [Internet] 2021 [consultado 7 marzo 2023]; 22 (2) 217-240. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11154-021-09635-3>
6. Rankin, D. Kimbell, B. Hovorka, R. Lawton, J. Adolescents' and their parents' experiences of using a closed-loop system to manage type 1 diabetes in everyday life: qualitative study. *Chronic Illness* [Internet] 2022 [consultado 2 abril 2023]; 18(4), 742-756. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/1742395320985924>
  7. Cobry, E. C. Kanapka, L. G., Cengiz, E. Carria, L. Ekhlaspour, L. Buckingham, B. A. Hood, K. K. Hsu, L. J. Messer, L. H. Schoelwer, M. J. Emory, E. Ruedy, K. J. Beck, R. W. Wadwa, R. P. Gonder-Frederick, L. Health-Related Quality of Life and Treatment Satisfaction in Parents and Children with Type 1 Diabetes Using Closed-Loop Control. *Diabetes Technology and Therapeutics* [internet] 2021 [consultado 3 abril 2023]; 23(6), 401-409. Disponible en: <https://doi.org/10.1089/dia.2020.0532>
  8. Kahkoska, A. R. Mayer-Davis, E. J. Hood, K. K. Maahs, D. M. Burger, K. S. Behavioural implications of traditional treatment and closed-loop automated insulin delivery systems in Type 1 diabetes: applying a cognitive restraint theory framework. *Diabetic Medicine* Blackwell Publishing [internet] 2017 [consultado 14 marzo 2023]; 34 (11) 1500-1507. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/dme.13407>.
  9. Vallejo Sánchez, V. Nuevas tecnologías en el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 1. Npunto [Internet] 2021 [consultado 21 marzo 2023]; 4 (44) 75-97. Disponible en: <https://dialnet-unirioja.es/cuarzo.unizar.es:9443/servlet/articulo?codigo=8213045>.
  10. Petrovski, G. al Khalaf, F. Campbell, J. Umer, F. Almajaly, D. Hamdan, M. Hussain, K. One-year experience of hybrid closed-loop system in children and adolescents with type 1 diabetes previously treated with multiple daily injections: drivers to successful outcomes. *Acta Diabetologica* [internet] 2021 [consultado 24 marzo 2023]; 58(2), 207-213. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00592-020-01607-4>
  11. Redondo, M. J. Libman, I. Maahs, D. M. Lyons, S. K. Saraco, M. Reusch, J. Rodriguez, H. Dimeglio, L. A. The evolution of hemoglobin a1c targets for youth with type 1 diabetes: Rationale and supporting

- evidence. *Diabetes Care* [Internet] 2021[consultado en 18 marzo 2023], 44(2), 301–312. Disponible en: <https://doi.org/10.2337/dc20-1978>.
12. Breton, M. D., Kanapka, L. G., Beck, R. W., Ekhlaspour, L., Forlenza, G. P., Cengiz, E., Schoelwer, M., Ruedy, K. J., Jost, E., Carria, L., Emory, E., Hsu, L. J., Oliveri, M., Kollman, C. C., Dokken, B. B., Weinzimer, S. A., DeBoer, M. D., Buckingham, B. A., Cherñavvsky, D., & Wadwa, R. P.. A Randomized Trial of Closed-Loop Control in Children with Type 1 Diabetes. *New England Journal of Medicine* [internet] 2020 [concultado 14 marzo 2023]; 383(9), 836–845. Disponible e: <https://doi.org/10.1056/nejmoa2004736>.
13. Sherwood, J. S. Russell, S. J. Putman, M. S. New and Emerging Technologies in Type 1 Diabetes. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America* [Internet] 2020 [consultado 3 abril]; 49 (4), 667–678. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2020.07.006>.
14. Boughton, C. K. Hovorka, R. *New closed-loop insulin systems*. Springer Diabetologia [Internet] 2021 [consultado en 23 marzo 2023]; 64, 1007-1015. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00125-021-05391-w/>
15. Fuchs, J. & Hovorka, R. Closed-loop control in insulin pumps for type-1 diabetes mellitus: safety and efficacy. *Expert Review of Medical Devices* [internet] 2020 [consultado 24 marzo 2023];17 (7) 707–720). Disponible en: <https://doi.org/10.1080/17434440.2020.1784724>.

## ANEXOS

### ANEXO I

#### Bomba de insulina



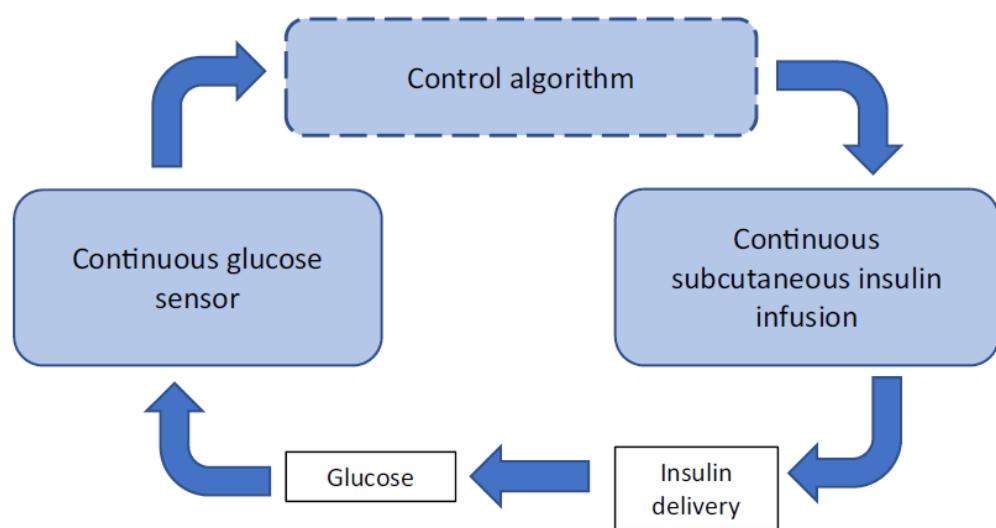
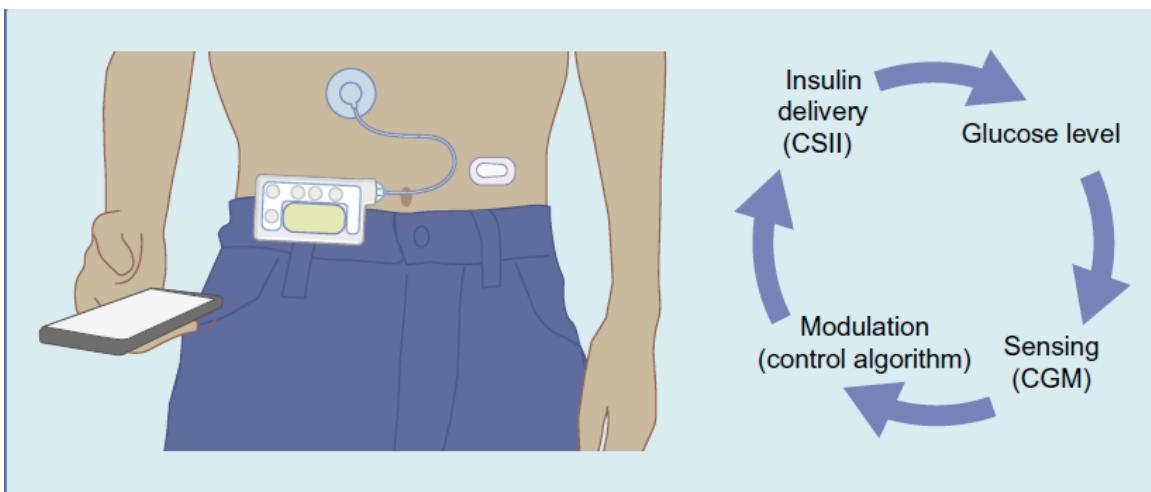
### ANEXO II

#### Monitor de glucosa continuo

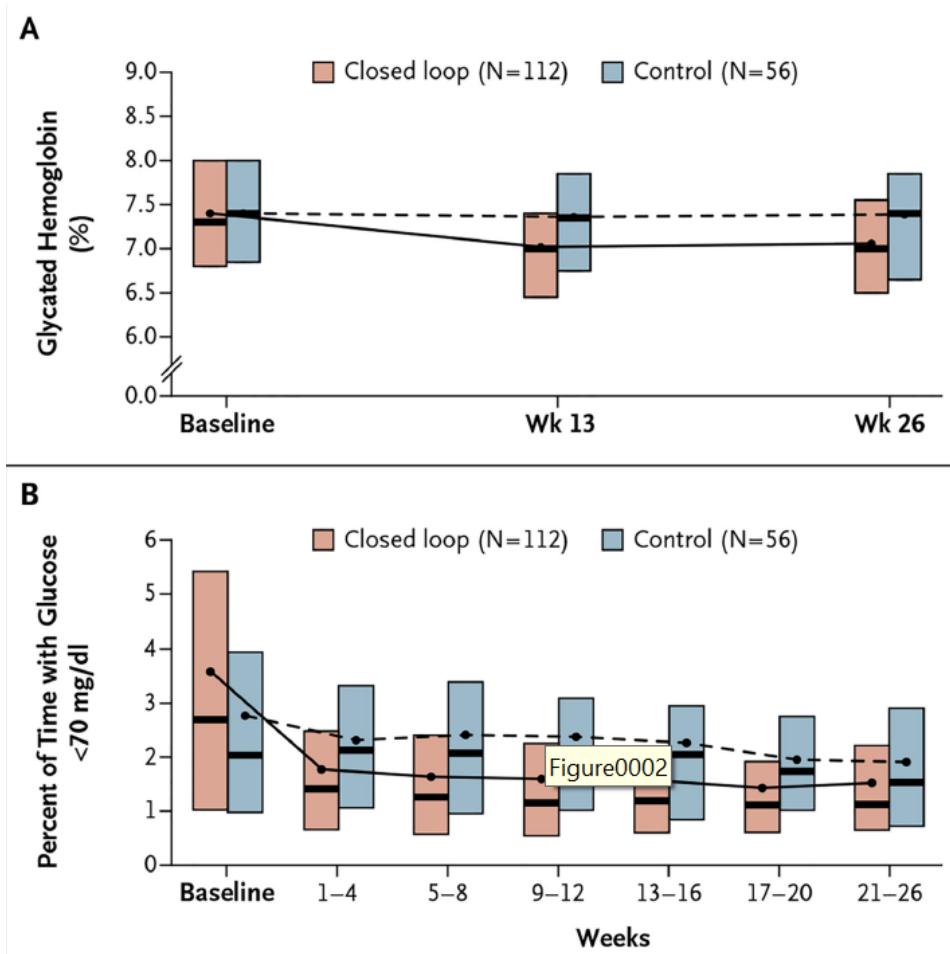
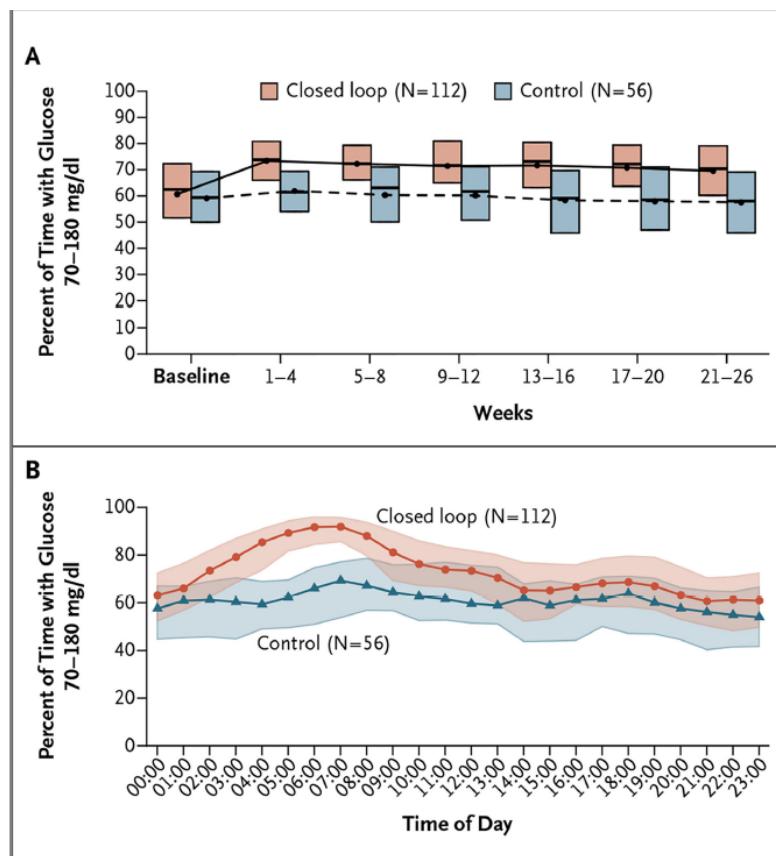


ANEXO III

SISTEMA DE ASA CERRADA



ANEXO IV Y V



## ANEXO VI

