



**UNIVERSIDAD DE JAÉN**

*Facultad de Ciencias de la Salud*

## Trabajo Fin de Grado

# **El Impacto de las Nuevas Tecnologías en la Diabetes Mellitus**

**Alumno/a: Paula Pastor Morales**

Tutor/a: Prof<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. Isabel María López Medina

Dpto.: Enfermería

**Mayo, 2022**

## **Agradecimientos**

Antes de comenzar a exponer el presente trabajo, me gustaría agradecer en primer lugar a mi familia y seres queridos su presencia y apoyo durante estos 4 años de carrera, así como sus constantes intentos por motivarme que, en numerosas ocasiones, me han hecho afrontar con más positividad los diferentes retos, ya que suponen figuras imprescindibles en mi paso por la universidad.

Por otro lado, también quisiera dar las gracias a Isabel, mi tutora, por su disponibilidad y atención a la hora de resolver las dudas que me han ido surgiendo y por orientarme en la elaboración de este documento.

## Índice

|                                                                                                        |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Introducción.....                                                                                   | pág. 6  |
| 1.1 Marco teórico de la diabetes                                                                       |         |
| 1.2 El sensor flash                                                                                    |         |
| 1.2.1 ¿Qué es el sensor flash?                                                                         |         |
| 1.2.2 Funcionamiento                                                                                   |         |
| 1.2.3 Ventajas e inconvenientes                                                                        |         |
| 1.2.4 Diferencias entre la monitorización con sensor y la prueba capilar                               |         |
| 1.3 Uso de aplicaciones y nuevas tecnologías para el autocuidado de la diabetes                        |         |
| 1.3.1 Fomento de la actividad física y la alimentación saludable                                       |         |
| 1.3.2 Mejora de la adherencia a la medicación                                                          |         |
| 1.3.3 Cuidado de los pies                                                                              |         |
| 1.4 Justificación                                                                                      |         |
| 2. Objetivos.....                                                                                      | pág. 17 |
| 3. Metodología.....                                                                                    | pág. 18 |
| 3.1 Tema o pregunta de investigación                                                                   |         |
| 3.2 Diseño                                                                                             |         |
| 3.3 Estrategia de búsqueda                                                                             |         |
| 3.4 Selección de estudios                                                                              |         |
| 3.5 Evaluación de la calidad (Guía CASPe)                                                              |         |
| 3.5.1 Criterios que aseguran la calidad de los documentos y los resultados<br>incluidos en la revisión |         |
| 3.6 Extracción y análisis de datos                                                                     |         |
| 4. Resultados.....                                                                                     | pág. 26 |
| 4.1 Descripción general de los resultados                                                              |         |
| 4.2 Descripción específica de los resultados                                                           |         |
| 5. Conclusiones.....                                                                                   | pág. 45 |
| 6. Bibliografía.....                                                                                   | pág. 47 |

**Resumen:** La Diabetes Mellitus supone una de las patologías más extendidas en todo el mundo. Se trata de una enfermedad crónica cuyo adecuado manejo permite a los pacientes llevar una vida totalmente normal, sin interferir en sus actividades cotidianas. Sin embargo, la lucha por el control óptimo de la misma con el fin de prevenir complicaciones a largo plazo, sigue siendo todo un reto tanto para los profesionales de la salud como para las personas que la padecen, pues todavía en la actualidad, a pesar de los numerosos avances, siguen existiendo dificultades para regular los niveles de glucemia. Inculcar a los pacientes la importancia de seguir unas pautas saludables es esencial para cumplir este objetivo. Pese a que la administración de fármacos supone un pilar fundamental en el control de la patología, esta actividad resulta insuficiente. Se requiere, además, combinar la farmacoterapia con estilos de vida saludables, tales como la realización de ejercicio regularmente, seguir una dieta equilibrada, monitorizar la glucosa de manera frecuente mediante controles y prestar cuidados a los pies. El presente trabajo se elaboró con el fin de revisar artículos de investigación que analizasen el efecto de las nuevas tecnologías en la vida de los pacientes diabéticos. Se trata de una revisión integrativa que incluye documentos de las bases de datos Cinhal, Cochrane, Cuiden, PubMed y Scopus. Los artículos que se recogen son ensayos clínicos aleatorios, estudios de cohortes o descriptivos transversales disponibles en inglés o español y publicados entre 2012 y 2022. De las 1201 publicaciones halladas tras la búsqueda bibliográfica, 20 componen la muestra. Se identificaron 14 tecnologías distintas. Por un lado, encontramos 13 aplicaciones para teléfonos inteligentes que fomentan la adquisición de actividades saludables de autocuidado a la vez que ofrecen la posibilidad de un tratamiento personalizado a distancia, gracias a la comunicación con los profesionales de la salud. Por otro lado, 7 estudios se centran en una intervención basada en el uso del sensor flash, un dispositivo que permite la monitorización continua de la glucosa y que nace con la intención de reemplazar a las pruebas de punción capilar que, a menudo, resultan molestas. Todas estas tecnologías tuvieron un impacto positivo en la calidad de vida de los pacientes diabéticos pues, además de promover su autonomía, permiten un control metabólico eficaz al mejorar los parámetros clínicos, una mayor adherencia al tratamiento, y la reducción de los niveles de hemoglobina glicosilada, así como del número de hiperglucemias e hipoglucemias, entre otros.

**Palabras clave:** adherencia al tratamiento, alimentación, aplicaciones móviles, cuidado de los pies, diabetes, ejercicio y sensor flash.

**Abstract:** Diabetes Mellitus supposes one of the most widespread pathologies around the world. It is a chronic disease, whose correct management, allows patients to lead a totally normal life, without interfering in their daily life activities. However, the fight for an optimal control in order to avoid long-term complications, continues being a challenge for the health's department as well as for the patients, because even today, despite all the medical advances, there are some difficulties to regularise glycaemia levels. Teaching to the patients the importance of following some healthy guidelines is essential to achieve this goal. Although the administration of drugs is essential to control the pathology, this is not enough. Moreover, it is also necessary to combine the treatment with healthy lifestyle, such as doing exercise usually, eating a balanced diet, monitoring regularly the glycaemia levels and taking care of the feet. This work was elaborated in order to review research articles that analyse the effect of new technologies on diabetic patients' life. This is an integrative review that includes documents from Cinhal, Cochrane, Cuiden, PubMed and Scopus databases. The articles listed below are randomized clinical trials, cohort or descriptive cross-sectional studies available in English or Spanish and published between 2012 and 2022. Of the 1201 publications found after the literature search, 20 make up the sample. 14 different technologies were identified. On the one hand, we have found 13 smartphone applications that encourage the acquisition of healthy self-care activities while offering the possibility of remote personalized treatment, thanks to communication with health professionals. On the other hand, 7 studies focus on an intervention based on the use of the flash sensor, a device that allows continuous glucose monitoring and was born with the intention of replacing capillary puncture tests that are often annoying. All these technologies had a positive impact on the diabetic patients' quality of life, since in addition to promote their autonomy, they allow effective metabolic control by improving clinical parameters, greater treatment adherence and the reduction of glycosylated haemoglobin levels, as well as the number of hyperglycaemias and hypoglycaemias, among others.

**Keywords:** diabetes, diet, exercise, flash dispositive, foot care, mobile applications and treatment adherence.

## **1. Introducción**

### *1.1 Marco teórico de la diabetes*

La Diabetes Mellitus es una patología que consiste en la dificultad del organismo para producir insulina o de usarla correctamente. Esto genera un aumento de su concentración en la sangre dando lugar al fenómeno conocido como hiperglucemia que, de forma mantenida, produce lesiones en los tejidos y órganos.

Su incidencia y prevalencia van en aumento desde muchos años atrás, y se espera que para el año 2035 haya 592 millones de personas con diabetes en todo el mundo.

Aunque existen varios tipos de diabetes, en este trabajo nos centraremos en los tipos I y II.

La Diabetes Mellitus tipo I está muy expandida a nivel mundial, la padecen 1 de cada 300 personas, y su incidencia aumenta en torno al 3% cada año (1). Generalmente es provocada por un proceso autoinmune, en el que el sistema inmunitario, detecta a las células  $\beta$  del páncreas encargadas de producir insulina como algo extraño y las destruye. Este tipo de diabetes constituye sólo entre el 5 y el 10 % de los casos de diabetes, y su tratamiento consiste en la administración de múltiples inyecciones de insulina diarias para regular el nivel de glucosa en la sangre (2), lo cual es posible desde 1921, año en que Banting y Best descubrieron la insulina (3).

Este tipo de diabetes aparece más comúnmente en niños y adolescentes de entre 0 y 15 años (4), y supone una de las patologías más frecuentes a edades tempranas.

La diabetes mellitus tipo II, por lo general, está ligada a la herencia genética y los hábitos poco saludables que generan factores de riesgo para padecerla. Afecta normalmente a las personas mayores, un grupo poblacional de elevado riesgo, ya que se estima que 1 de

cada 5 pacientes que pertenecen a este grupo, desarrollará a lo largo de su vida complicaciones tales como neuropatía, nefropatía, retinopatía o problemas vasculares. Por ello, estos pacientes son candidatos a sufrir insuficiencia renal, alteraciones de la visión y amputación de extremidades, así como hiperglucemias e hipoglucemias severas, lo que genera un impacto negativo en su calidad de vida y supone costos económicos, además de reducir su esperanza de vida. Es, por tanto, de vital importancia realizar un seguimiento óptimo de la enfermedad y evitar los factores de riesgo (IMC elevado, valores altos de hemoglobina, vida sedentaria, dieta poco saludable...) que puedan acarrear complicaciones. (5,6)

En un estudio que incluyó a 135600 pacientes diabéticos y definió la adherencia al tratamiento como cumplir con el mismo al menos el 80% del tiempo, solo el 60% cumplía este criterio, y aquellos que no lo hacían, eran un 15% más susceptibles de ingresar en un hospital o de acudir a urgencias. He aquí la importancia de crear estrategias e intervenciones que aumenten la motivación por la adherencia a la medicación, tales como la telemedicina, los recordatorios, la sencillez y adaptación del tratamiento, el seguimiento a distancia, y las consultas educativas y motivacionales (7).

Controlar la glucemia de forma exhaustiva ha sido siempre una intervención tan importante como compleja, (8) ya que la cantidad de pacientes diabéticos tipo II con control adecuado de hemoglobina, no llega ni al 65%, siendo solo un 24% de los pacientes tipo I. Un hecho que hace aún más difícil el control de la glucosa, es la aparición de la hipoglucemia y el miedo a la misma. (9) La hipoglucemia consiste en la disminución de los niveles de glucosa en sangre por debajo de 70 mg/dl. Los síntomas que generalmente la acompañan son los temblores, mareos, sudoración, sensación de hambre, somnolencia y desorientación. El paciente se estabiliza en 10 ó 15 minutos tras ingerir azúcares de absorción rápida (zumo, azucarillo...).

La hipoglucemia grave, incluye, además de los anteriores síntomas, la pérdida de conocimiento y es aquella de la que el paciente se recupera con la ayuda de otra persona (10).

El tratamiento de la diabetes consiste en: farmacoterapia con insulina o antidiabéticos orales, controles glucémicos frecuentes, hábitos saludables (alimentación, ejercicio, adherencia al tratamiento, cuidado de los pies y evitar hábitos tóxicos y factores de riesgo) y educación del paciente en cuanto a toma de decisiones, con el objetivo de que él mismo sea capaz de dar respuesta a la variabilidad glucémica a lo largo del día. Los aspectos que resultan más complicados para los pacientes son los cambios en la dosis de insulina, el conteo de los hidratos de carbono y la interpretación de los resultados glucémicos (11,12).

La diabetes requiere medir los niveles de glucosa del individuo de forma frecuente, lo que ayuda a controlar la enfermedad y a organizar de manera adecuada las actividades de autocuidado, como ajustar la dosis de insulina (13,14).

Con la idea de perseguir estos objetivos, Anton Clemens inventó, en 1971, el Reflectance Meter 5541®, el primer medidor de glucosa para leer el Dextrostix®, haciendo así posible que los pacientes automonitorizaran su glucosa.

Sin embargo, a pesar de los avances, muchos pacientes no alcanzan los niveles de glucemia objetivo, pues existen variabilidades inter e intrapersonales de la glucosa como consecuencia de las actividades cotidianas de cada persona, tales como la actividad física o la dieta (14,15).

Más complicado resulta aún, si cabe, para los pacientes más jóvenes controlar la glucosa. Esto es debido a que a edades tempranas hay más probabilidad de que existan cambios hormonales, aparición de determinadas enfermedades, pautas variables de ejercicio físico, miedo a la hipoglucemia y a las agujas, consumo de alimentos a deshoras o falta de adherencia al tratamiento.

Para considerar que el paciente tiene un control óptimo de la enfermedad, se considera que los valores de glucosa deben moverse en el intervalo de 70-180 mg/dl. Además, existen 2 marcadores clínicos que pueden ayudarnos a saber si un paciente está bien controlado. Uno de ellos es el tiempo en rango, que aporta información acerca del tiempo que pasa el paciente dentro del intervalo objetivo de glucosa describiendo las modificaciones intra e interdiarias de la glucemia.

El otro indicador es la hemoglobina glicosilada, que analiza retrospectivamente el nivel de control de la diabetes, pues ofrece la concentración de glucosa promedio de los 3 últimos meses, que debería ser inferior al 7%. Este criterio solo lo cumplen el 30% de los diabéticos tipo I y la mitad de los pacientes con diabetes tipo II (3).

La hemoglobina glicosilada debería evaluarse en análisis de sangre 3 o 4 veces al año (9) para llevar un seguimiento, pues se sabe que cada 1% de aumento de la hemoglobina, aumenta un 33% el riesgo de retinopatía (16).

Para un adecuado control de la diabetes, es necesario un seguimiento por parte del equipo sanitario, pero también se requiere un nivel mínimo de autorresponsabilidad del paciente, y es por esto que, a veces, se dificulta el mantenimiento de un cuidado continuo. Con el intento de facilitar el papel de los pacientes en sus propios cuidados, a lo largo de las últimas décadas han ido surgiendo diferentes sistemas, dispositivos y aplicaciones móviles con esta finalidad. Los cuales han resultado ser muy bien reconocidos y bastante eficaces en cuanto a la función que desempeñan (17).

## *1.2 El sensor flash Freestyle Libre®*

### *1.2.1 ¿Qué es el sensor flash?*

Consiste en un dispositivo inalámbrico que se inserta en la piel y que permite obtener valores de glucosa intersticial de forma instantánea cuando se escanea con un glucómetro.

Este sensor contiene un filamento muy fino que se introduce en la piel y que va unido a un pequeño disco, que, a su vez, va pegado a la parte superior y posterior del brazo gracias a un adhesivo especial, que evita que se caiga o despegue.

El dispositivo ya viene calibrado de fábrica, y tiene una vida útil de 14 días, tiempo tras el cual, debe ser retirado y sustituido por otro nuevo que pasa a colocarse en el brazo contrario.

Para escanear el sensor, es necesario un glucómetro, que es un dispositivo similar a un teléfono móvil táctil, pequeño y portátil, fácil de manejar, con batería recargable y sin límite de número de escaneos al día.

Además de la función de escaneo, el glucómetro también permite leer pruebas de glucosa en sangre, pues tiene una ranura para introducir las tiras reactivas al igual que uno convencional.

El glucómetro permite también programar una serie de alarmas dentro de un rango de glucosa personalizado para el paciente, de modo que permite detectar hipoglucemias e hiperglucemias cuando se pasan los límites definidos y avisar al paciente para que pueda reestablecer el nivel adecuado.

Con la aplicación gratuita LibreLink®, el paciente puede reemplazar el glucómetro por su teléfono móvil, pues la función es prácticamente la misma, y, además, posibilita utilizar ambos dispositivos simultáneamente.

La función LibreView®, almacena los datos que recoge el lector, y permite que los profesionales sanitarios y los pacientes puedan crear informes sobre las fluctuaciones de la glucosa, el tiempo en rango o el tiempo pasado en hiperglucemia o hipoglucemia, que van a influir en la toma de decisiones sobre el seguimiento del proceso de enfermedad.

La opción de enviar datos también es posible con la aplicación LibreLinkUp®, así padres y cuidadores, pueden conocer los datos de los pacientes y ayudarlos a distancia (18).

Freestyle Libre® es el que lleva más tiempo en el mercado, y nace para reemplazar a las pruebas capilares (19). Su uso está indicado para pacientes con control subóptimo de la glucosa, aquellos que sufren hipoglucemias graves y/o recurrentes, embarazadas y personas discapacitadas que no pueden controlarse por sí mismas, entre otros (20).

### 1.2.2 *Funcionamiento*

Para realizar el escaneo, se debe pulsar el botón del lector y colocarlo a una distancia de 1 a 4 cm del sensor durante 1 segundo, sin necesidad de descubrir el brazo, pues se puede escanear a través de la ropa.

En este momento, el sensor oxida la glucosa intersticial y genera una corriente eléctrica que pasa al glucómetro (21).

A continuación, el valor de la glucemia aparece en el lector seguido de una flecha, cuya dirección muestra la tendencia de la glucosa en los próximos minutos. De este modo, ↑ indica que la glucosa va a aumentar a más velocidad, ↗ significa que aumentará a menor velocidad, → predice estabilidad de los niveles, ↘ indica disminución a menor velocidad y ↓ significa que disminuirá a mayor velocidad (22). Esta información permite evitar hipoglucemias e hiperglucemias y tomar decisiones en el tratamiento (23).

Para su correcto funcionamiento, es necesario que el sensor se escanee al menos una vez cada 8 horas. Así, cada escaneo se va guardando en el libro de registro.

### 1.2.3 *Ventajas e inconvenientes*

#### ➤ Ventajas:

- Es fácil de manejar, no necesita mucha instrucción
- Se puede mojar, incluso sumergir a 1 metro durante 30 minutos
- No hay necesidad de realizar punciones capilares constantes
- Es indoloro, preciso, seguro y pequeño, de uso casi imperceptible
- Favorece que los padres y/o cuidadores de pacientes diabéticos puedan ayudarles a controlarse
- Permite detectar hiperglucemias e hipoglucemias avisando con una alarma por si el paciente no se cerciora
- Bien aceptado por los pacientes

- Proporciona independencia al paciente y favorece su calidad de vida
- Permite una medición rápida y continua de los niveles de glucosa
- Previene descompensaciones agudas
- Hace posible la modificación del tratamiento en tiempo real y asesora en la toma de decisiones
- No necesita calibración
- Ofrece amplios datos de glucosa y mejora el control de la misma
- Las características propias de los pacientes no interfieren en la precisión del dispositivo, por lo que el sistema es capaz de adaptarse a cualquier persona (19).

➤ Inconvenientes:

- En ocasiones, puede haber variabilidad con los niveles de glucosa que aporta la prueba capilar
- La aplicación LibreLink® no sirve para todos los móviles
- Puede producir reacciones adversas leves como: eritema, picor, edema, sangrado, induración o hematoma en la zona de inserción
- El adhesivo puede despegarse a causa del agua o la sudoración excesiva
- Aún existe falta de familiaridad con el dispositivo
- Requiere de entrenamiento del paciente y/o familiares
- Es caro si no lo cubre la seguridad social
- Puede haber fallos de captura y transmisión de datos momentáneos

#### *1.2.4 Diferencias entre la monitorización con sensor y la prueba capilar*

La prueba capilar es el método más conocido para medir los niveles de glucosa, sin embargo, genera molestias, precisa de controles nocturnos, puede producir vergüenza, ofrece valores de glucosa intermitentes sin más información y las tiras reactivas que se necesitan, suponen un costo añadido. Aunque tiene una elevada familiaridad y el entrenamiento del paciente es fácil, presenta una baja adherencia (15,24).

El sensor, por su parte, es menos invasivo y más discreto, ofrece valores más completos de glucosa en todo momento aportando más información (incluidos los resultados nocturnos sin que el paciente se moleste), que es muy valiosa para guiar el tratamiento y no necesita utilizar tiras reactivas. Aunque requiere de un entrenamiento para su manejo, presenta una buena aceptabilidad y adherencia, que puede traducirse en el compromiso del paciente con el control de su enfermedad (19,25).

A pesar de los claros beneficios que ofrece el sensor, cuando queramos confirmar una hipoglucemia o hiperglucemia y cuando los síntomas percibidos no se correspondan con el valor del sensor, se aconseja realizar una punción capilar para salir de dudas, pues ofrece resultados algo más precisos.

Esto es debido a que entre los valores de la glucosa capilar y los presentes en el líquido intersticial que escanea el sensor puede haber un ligero retraso o efecto “lag” de unos 10 minutos, de modo que el sensor puede escanear valores altos cuando la glucosa está disminuyendo y valores bajos cuando la glucosa está aumentando.

Sin embargo, ya se está demostrando que hay poco “efecto lag” con FreeStyle Libre®, (14,19,20,26) y que concede resultados precisos, pues cuando se comparan los resultados de las pruebas capilares con los valores escaneados por el sensor, se aprecia que concuerdan bien y tan solo conceden una leve diferencia (19).

### *1.3 Uso de aplicaciones y nuevas tecnologías para el autocuidado de la diabetes*

Las aplicaciones móviles son softwares creados para desarrollarse en teléfonos o tablets (27). Hoy en día, 5100 millones de personas poseen un teléfono móvil, y cerca de 4000 millones de las mismas tienen acceso a internet. El uso de estas tecnologías se va introduciendo cada vez más en la vida de las personas, lo que favorecería el manejo de la salud desde una perspectiva innovadora.

Actualmente existen más de 1100 aplicaciones para teléfonos inteligentes relacionadas con la diabetes, cuyo objetivo consiste en solucionar problemas cotidianos de los

pacientes diabéticos, tales como dificultades para calcular la dosis de insulina y los hidratos de los alimentos (10,28).

Estas herramientas resultan educativas para la adquisición de hábitos saludables relacionados con la enfermedad, pues la mayoría contiene alarmas, mensajes y recordatorios, que sirven de apoyo clínico y de orientación en temas de salud.

La accesibilidad, el fácil transporte, el contenido audiovisual, el costo nulo, el carácter educativo, interactivo e intuitivo, hacen que estas herramientas sean muy populares, a la vez que aportan una mayor satisfacción a quienes las usan (6). Al fin y al cabo, pueden servir de complemento al tratamiento y podrían sustituir a las consultas presenciales, superando así, las barreras de la distancia y la falta de profesionales (24) y disponibilidad para las citas. Esto permite, además, un mayor número de interacciones profesional-paciente con un asesoramiento prácticamente instantáneo e individualizado (29).

### *1.3.1 Fomento de la actividad física y la alimentación saludable*

Las intervenciones sobre la dieta y el ejercicio ayudan a reducir el peso y los valores metabólicos, mejorando la resistencia a la insulina y favoreciendo el control de la glucemia. A continuación, hablamos de algunas aplicaciones que tratan de cumplir estos objetivos.

*Nutritionist Buddy Diabetes®* es una aplicación que enseña a los usuarios opciones de alimentos más sanos y los vídeos educativos que muestra hacen más independientes a los pacientes en su autocuidado (29).

La aplicación *Smart Glucose Manager®* incrementa la adherencia de los pacientes a la alimentación saludable, la actividad física y al autocontrol mediante recordatorios para practicar ejercicio, tomar alimentos o monitorizarse la glucosa (27).

*Glucose Buddy®* es una aplicación que permite a los usuarios un fácil manejo de la diabetes. Los pacientes pueden registrar datos de los niveles de glucemia, la cantidad de fármacos, los alimentos a consumir y el tiempo de ejercicio realizado. Esta app

supone el sistema más descargado para iPhone en materia de cuidado de la diabetes (30).

Con la aplicación mHealth®, los pacientes ingresan datos sobre el consumo diario de alimentos y el ejercicio físico realizado, y en base a esta información, los profesionales de la salud envían recomendaciones sobre dieta y actividad física (5).

Estas aplicaciones permiten un feedback profesional-paciente, y aquellos pueden enviar sugerencias en materia de hábitos saludables, resolución de dudas, mensajes de felicitación y recordatorios personalizados según los resultados (5,27,29,30).

El juego PatientPartner®, simula la vida de un paciente con mala adherencia al tratamiento. Cuando nuestro paciente se sumerge en el juego, debe tomar decisiones adecuadas en materia de salud y de esta forma, se entrena a sí mismo (7).

### *1.3.2 Mejora de la adherencia a la medicación*

El recuento de los hidratos de carbono supone un elemento relevante en el cuidado de la diabetes que a menudo puede ser dificultoso. Aplicaciones como iSpy®, facilitan este conteo gracias a la identificación de alimentos mediante fotografías y el posterior informe del contenido de hidratos en los mismos.

La administración de insulina es un factor crucial en el tratamiento de la diabetes pero, a veces, resulta complicado calcular la dosis exacta, ya que es necesario hacer un recuento exhaustivo de los hidratos que se van a ingerir. Este recuento permite ajustar la cantidad de insulina acorde a los alimentos que se van a tomar, permitiendo así un mejor control de la glucemia. Hasta un 67% de los pacientes diabéticos tienen dificultades para calcular los carbohidratos (31).

DIABEO® es una aplicación diseñada para ser utilizada por los pacientes en combinación con un espacio web usado por los profesionales.

El sistema permite la monitorización en tiempo real de la terapia de insulina y calcular la cantidad a administrar según el nivel de glucosa objetivo para el paciente, el

consumo de alimentos, el nivel de glucosa en ese momento y el ejercicio previsto a realizar, así como ajustar la dosis cuando la glucemia se encuentra fuera del rango objetivo (10).

### *1.3.3 Cuidado de los pies*

El pie diabético resulta de la alteración de los tejidos del mismo en combinación con una neuropatía y/o un trastorno arterial periférico. Las úlceras de pie diabético son habituales en pacientes con control subóptimo, y suponen entre el 2 y el 4% de los pacientes diabéticos. Solo 2 de cada 3 lesiones de este tipo consiguen resolverse y casi un 30% de las mismas podrían acabar en amputación. No obstante, en personas cuyas lesiones se terminan curando, la tasa de recidivas es alta.

El pie diabético conlleva unos gastos importantes, así como problemas sociales, aparte de alteraciones estéticas que pueden acarrear con posibles trastornos por cambios en la imagen corporal.

Según la guía de la Federación Internacional de Diabetes de 2019, hasta un 85% de estas lesiones pueden reducirse con la educación, cuidados y tratamientos adecuados. Aplicaciones como m-DAKBAS®, pueden evitar estas lesiones mediante el aumento de los conocimientos, el comportamiento y la autoeficacia de los pacientes. Esta herramienta brinda información a los usuarios sobre el pie diabético, así como de los factores de riesgo en materia de prevención. Además, el feedback entre los pacientes y los profesionales de la salud es de gran ayuda, pues permite a estos enviar mensajes motivacionales y consejos para ayudar a los pacientes. Por otro lado, existe la posibilidad de enviar fotos de los pies en tiempo real a los profesionales, así como indicar los signos y síntomas que tuvieran en los mismos y hacer pruebas de conocimientos con el fin de mejorarlos (6).

### *1.4 Justificación*

El motivo de escoger el tema en cuestión es porque se trata de un contenido novedoso, actual y de interés particular. Además, sería conveniente dar a conocer los beneficios que tienen las nuevas tecnologías en cuanto al manejo de la diabetes. De esta manera se podrá aprender qué aportan estas herramientas a las actividades de autocuidado de los pacientes diabéticos, tales como la alimentación, el ejercicio, la adherencia al tratamiento y el cuidado de los pies, así como a la calidad de vida de estas personas, que podrían sentirse apoyadas a la hora de lidiar con los retos que esta patología les pueda imponer en su vida cotidiana.

## **2. Objetivos**

### ➤ General:

Analizar los beneficios que aportan las nuevas tecnologías al control de la diabetes

### ➤ Específicos:

-Determinar la efectividad de las aplicaciones móviles para el seguimiento de la dieta de los pacientes diabéticos

-Describir el impacto de las aplicaciones móviles en el fomento del ejercicio en los pacientes diabéticos

-Dar a conocer la efectividad de las aplicaciones móviles para conseguir una mejor adherencia a la medicación en los pacientes diabéticos

-Determinar los beneficios de las aplicaciones móviles en el seguimiento del cuidado de los pies de los pacientes diabéticos

-Estudiar el impacto del uso del sensor flash y las aplicaciones en el control glucémico y en la calidad de vida de los pacientes diabéticos

### **3. Metodología**

#### *3.1 Tema o pregunta de investigación*

¿Cuál es el efecto del uso de la tecnología en el control glucémico de los pacientes diabéticos?

#### *3.2 Diseño*

Este trabajo constituye una revisión integrativa. En él se trata el tema de estudio relacionado con el efecto de las nuevas tecnologías en la calidad de vida de los pacientes diabéticos y la mejora de su estado de salud.

#### *3.3 Estrategia de búsqueda*

Se ha realizado una búsqueda bibliográfica en las siguientes bases de datos: Cuiden, PubMed, Cochrane, Scopus y Cinahl.

La búsqueda se llevó a cabo entre los meses de diciembre de 2021 y enero de 2022.

Las palabras clave utilizadas en español para realizar el proceso de búsqueda fueron: adherencia al tratamiento, alimentación, aplicaciones móviles, cuidado de los pies, diabetes, ejercicio y sensor flash, mientras que inglés se usaron las siguientes: diabetes, diet, exercise, flash dispositive, foot care, mobile applications and treatment adherence.

Los límites o filtros empleados para realizar la búsqueda fueron: documentos publicados durante los últimos 10 años, que se encontraran a texto completo de libre acceso y que estuvieran disponibles en español o inglés.

Se elaboraron diferentes cadenas de búsqueda para cada base de datos, utilizando operadores booleanos y algunas condiciones específicas, detallados en la siguiente tabla:

| Base de datos | Cadena de búsqueda                                                                                         | Artículos encontrados | Eliminados por no cumplir los límites de búsqueda | Eliminados por duplicado | Eliminados por título y resumen | Revisados a texto completo | Muestra final |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------|
| Pubmed        | Diabetes AND mobile app AND (diet OR exercise OR foot care OR treatment adherence)                         | 404                   | 120                                               | 4                        | 265                             | 15                         | 11            |
|               | Diabetes AND flash sensor AND glucose monitoring                                                           | 161                   | 61                                                | 1                        | 89                              | 10                         | 2             |
| Cuiden        | Diabetes AND (monitorización OR tecnología)                                                                | 112                   | 35                                                | 2                        | 65                              | 10                         | 1             |
|               | Diabetes AND aplicación móvil AND (dieta OR ejercicio OR cuidado de los pies OR adherencia al tratamiento) | 3                     | 1                                                 | 0                        | 0                               | 2                          | 0             |
| Cinhal        | Diabetes AND flash glucose monitoring                                                                      | 183                   | 159                                               | 2                        | 15                              | 7                          | 2             |
|               | Diabetes AND mobile app AND (diet                                                                          | 78                    | 59                                                | 0                        | 17                              | 2                          | 0             |

|          |                                                                                                            |     |    |   |     |    |   |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|---|-----|----|---|
|          | OR exercise<br>OR foot<br>care OR<br>treatment<br>adherence)                                               |     |    |   |     |    |   |
| Scopus   | Diabetes<br>AND<br>mobile app<br>AND (diet<br>OR exercise<br>OR foot<br>care OR<br>treatment<br>adherence) | 24  | 4  | 0 | 16  | 4  | 1 |
|          | Diabetes<br>AND flash<br>sensor AND<br>glucose<br>monitoring                                               | 187 | 73 | 0 | 102 | 12 | 2 |
| Cochrane | Diabetes<br>AND<br>mobile app<br>AND (diet<br>OR exercise<br>OR foot<br>care OR<br>treatment<br>adherence) | 130 | 63 | 8 | 46  | 13 | 4 |
|          | Diabetes<br>AND flash<br>sensor AND<br>glucose<br>monitoring                                               | 95  | 45 | 9 | 33  | 8  | 0 |

*Tabla 1. Cadenas de búsqueda, estudios encontrados y muestras. Fuente: elaboración propia*

### 3.4 Selección de estudios

#### ➤ Criterios de inclusión:

-*Población*: pacientes ambulatorios diagnosticados de diabetes mellitus tipo I o II con al menos 3 meses de evolución

-*Intervenciones*: uso de aplicaciones móviles y el sensor flash en comparación con el tratamiento habitual de la diabetes

-*Resultados*: reducción del nivel de hemoglobina, control glucémico óptimo, mejora de la adherencia al tratamiento, incremento de la actividad física, cuidado adecuado de los pies y mejora de la dieta

-*Diseño de los estudios*: ensayos clínicos, estudios descriptivos y de cohortes que midieran la efectividad de las intervenciones mencionadas y pusieran de manifiesto la influencia de las nuevas tecnologías en la vida de los pacientes diabéticos.

-*Límites de la búsqueda*: artículos disponibles a texto completo con los servicios de la Universidad de Jaén, publicados en los últimos 10 años y disponibles en inglés o español.

➤ Criterios de exclusión:

-Estudios que midieran la eficacia de intervenciones solo mediante educación sanitaria, pues el objetivo de este trabajo era analizar el impacto de las tecnologías innovadoras.

### *3.5 Evaluación de la calidad (Guía CASPe)*

Con el objetivo de analizar la información obtenida para presentar los hallazgos, se utiliza la guía CASPe para comprobar si los estudios tienen una buena calidad.

Los ensayos clínicos se evaluaron siguiendo la plantilla de análisis crítico para ensayos clínicos de la guía CASPe (puntuación sobre 11).

Los estudios de cohortes se evaluaron siguiendo la plantilla de análisis crítico para estudios de cohortes de la guía CASPe (puntuación sobre 10).

El estudio descriptivo transversal se evaluó adaptando los ítems de la plantilla de análisis crítico para estudios de cohortes, puesto que no se dispone de una herramienta para evaluarlos (puntuación sobre 10).

De no haber cumplido al menos 1 de los 3 ítems de eliminación, los estudios hubieran sido descartados directamente por ser considerados de baja calidad. En este caso concreto, los 23 estudios los cumplían, y el motivo de no incluir 3 de ellos en la

revisión ha sido el no cumplir varios ítems importantes como la precisión de los resultados o el insuficiente efecto del tratamiento (se detalla más en el apartado 3.5.1).

En la siguiente tabla se exponen los 23 estudios seleccionados previamente con sus respectivas puntuaciones tras evaluarlos. (Ver tabla 2)

| <b>Estudio</b>                                                                                        | <b>Puntuación</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Ramzi A Ajian, Neil Jackson y Scott A Thomson, 2019                                                   | 9/11              |
| Jeffrey E Alfonsi, <i>et al.</i> , 2020                                                               | 7/11              |
| Al Hayek, Ayman A, Robert, Asirvatham A, Al Dawish, Mohamed A 2019                                    | 8/10              |
| Anzaldo-Campos, MC, <i>et al.</i> , 2016                                                              | 9/11              |
| Sylvia Franc, <i>et al.</i> , 2020                                                                    | 9/11              |
| María Teresa Gil-Ibáñez y Gualberto Rodrigo Aispuru; 2020                                             | 7/10              |
| Enying Gong, <i>et al.</i> , 2020                                                                     | 6/11*             |
| Gunawardena, Kasun C, <i>et al.</i> , 2019                                                            | 8/11              |
| Thomas Haak, Hélène Hanaire, Ramzi Ajjan, Norbert Hermanns, Jean-Pierre Riveline y Gerry Rayman; 2017 | 8/10              |
| Norbert Hermanns, Dominic Ehrmann, Melanie Schipfer, Jens Kröger, Thomas Haak Y Bernhard Kulze; 2019  | 8/11              |
| Zhilian Huang, Eberta Tan, Elaine Lum, Peter Sloom, Bernhard Otto Boehm y Josip Car; 2019             | 6/11*             |
| Renu Joshi, Disha Joshi y Pramil Cheriya; 2017                                                        | 8/11              |
| Beth Kelly, 2019                                                                                      | 7/10              |
| Meryem Kilic, Ayiße Karadağ; 2020                                                                     | 9/11              |
| Morwenna Kirwan, Corneel Vandelanotte, Andrew Fenning, y Mitch J Duncan; 2013                         | 9/11              |
| Da Young Lee, Seung-Hyun Yoo, Kyong Pil Min y Cheol-Young Park; 2020                                  | 7/11              |
| Jing Li, <i>et al.</i> , 2021                                                                         | 6/11*             |
| Su Lin Lim, <i>et al.</i> , 2021                                                                      | 9/11              |
| Per Oskarsson, <i>et al.</i> , 2018                                                                   | 8/11              |
| Chenglin Sun; <i>et al.</i> : 2019                                                                    | 9/11              |
| Yang, Y., Lee, E. Y., Kim, H. S., Lee, S. H., Yoon, K. H., & Cho, J. H; 2020                          | 9/11              |
| Yangkui Zhai, Wenjuan Yu; 2020                                                                        | 7/11              |
| Lei Zhang, <i>et al.</i> , 2019                                                                       | 8/11              |

*Tabla 2. Evaluación de la calidad de los artículos con CASPe Fuente: elaboración propia*

\*Se estableció como indicador de exclusión del estudio una puntuación de 6 o menos aplicando la guía CASPe.

### *3.5.1 Criterios que aseguran la calidad de los documentos y resultados incluidos en la revisión*

-Orientación del estudio a una cuestión claramente definida. Los artículos debían dirigirse a la población de pacientes diabéticos, trabajar intervenciones con tecnología moderna y mostrar resultados claros.

-Asignación aleatoria de los pacientes a los tratamientos sin la intervención de terceras personas.

-Continuidad del estudio, que fuera completo, sin interrupciones y con un período de seguimiento mínimo que permitiera encontrar resultados relevantes.

-Precisión y relevancia del efecto de los tratamientos (valores fiables en los resultados: IC del 95%;  $p = <0,05$ . Que se consiguiera una notable mejoría en los resultados en comparación con los valores iniciales gracias a las intervenciones).

-Posibilidad de extrapolar los resultados a otras poblaciones (que la muestra del estudio fuera similar a otras poblaciones para poder predecir los resultados en estas).

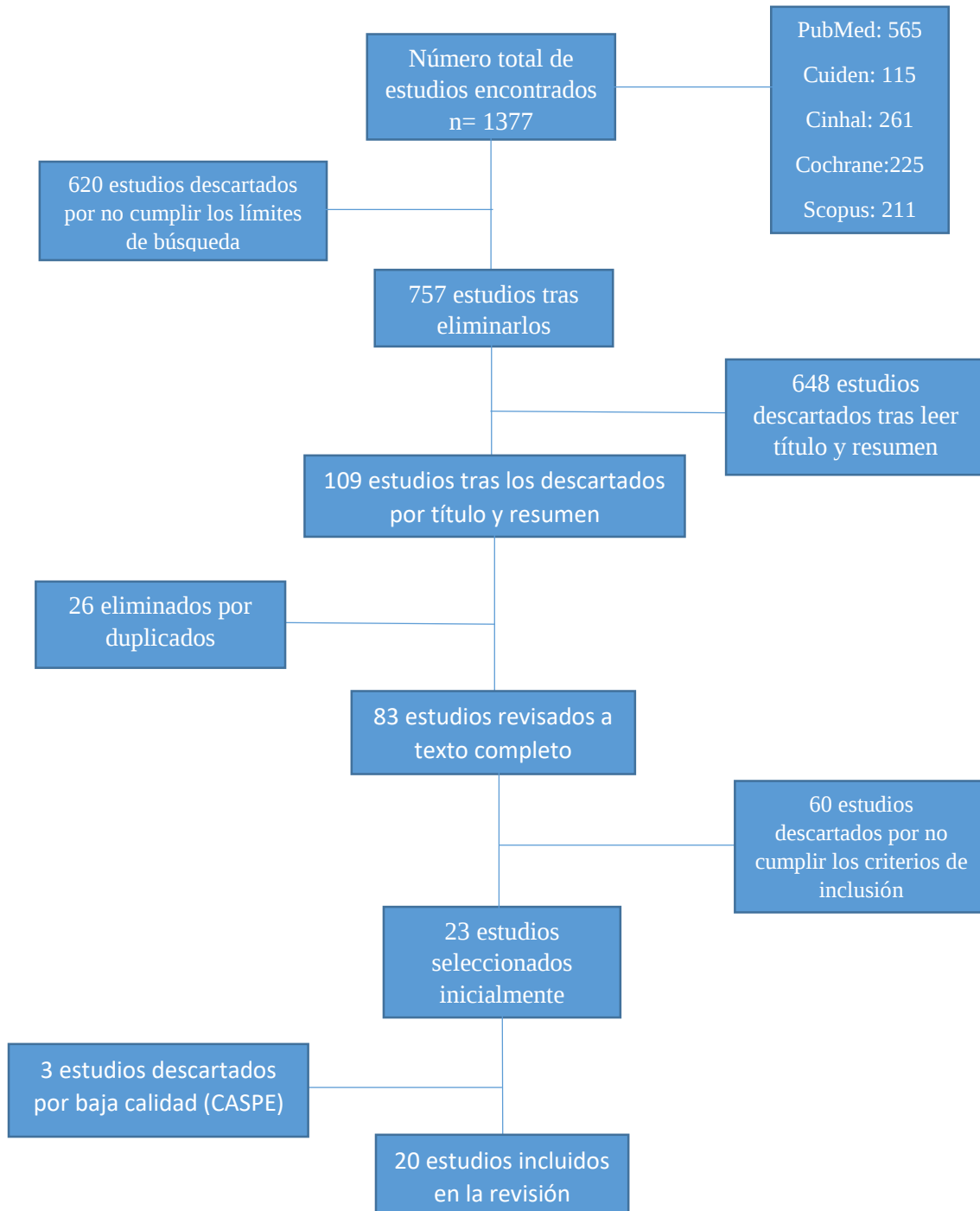
-Medida de todos los resultados de relevancia en el estudio (reducción del nivel de hemoglobina, disminución de la glucemia, mejora de la dieta, adherencia a la medicación, práctica de ejercicio y cuidados de los pies).

-Balance riesgo-beneficio positivo: que los beneficios (por ejemplo, la mejora del control glucémico), superen a los riesgos (las reacciones adversas que puedan aparecer en la zona de inserción del sensor).

A la hora de analizar cada uno de los 23 artículos seleccionados inicialmente, se consideró que cuantos más criterios de esta lista cumplieran, más calidad tendría el estudio. Por tanto, estos requisitos se tuvieron en cuenta para seleccionar los

documentos que componen la muestra final de esta revisión cuando fueron examinados con la guía CASPe, y para descartar aquellos que no cumplían con la precisión de los resultados, entre otros criterios.

La figura 1 muestra el diagrama de flujo de los resultados incluidos y excluidos en este trabajo:



*Figura 1. Diagrama de flujo. Fuente: Elaboración propia.*

De los 1377 estudios encontrados tras realizar la búsqueda en las diferentes bases de datos, 620 fueron excluidos por no cumplir los límites de inclusión (es decir, aquellos con fecha de publicación anterior a 2012 y los que no estuvieran disponibles a texto completo). Se eliminaron también 648 estudios tras leer el título y el resumen y comprobar que no medían los resultados que se querían incluir en este trabajo, además de descartar otros 26 por aparecer como duplicados cuando se utilizaban diferentes cadenas de búsqueda en las bases de datos mencionadas anteriormente.

60 estudios fueron eliminados por no cumplir los criterios de inclusión (estudios que trataran sobre el impacto de la tecnología en las actividades de autocuidado de pacientes diabéticos ambulatorios de 3 meses de evolución como mínimo). Por último, 3 estudios fueron descartados por ser considerados de baja calidad tras analizarlos con la herramienta CASPe, quedando una muestra final de 20 estudios.

Los tipos de estudios seleccionados fueron 16 ensayos clínicos controlados aleatorizados, 3 estudios de cohortes y 1 descriptivo transversal.

### *3.6 Extracción y análisis de datos*

De cada estudio se extrae como información más relevante: los autores, el año de publicación, el diseño (ECA, estudio de cohortes, descriptivo transversal...), el país y tipo de centro en el que se desarrollan las intervenciones (clínica, hospital, centro de AP...), el tipo de participantes (diabéticos tipo I o II, el nivel de hemoglobina, con buen o mal control glucémico...), la muestra, el tipo de intervenciones (uso del sensor flash o de aplicaciones para el cuidado de los pies, adherencia a la medicación, mejora del ejercicio o de la dieta), el tiempo de seguimiento, los principales resultados (reducción de la hemoglobina y del número de hipoglucemias, así como una mejora en las actividades de autocuidado) y algunos comentarios interesantes sobre los estudios (aparición de efectos adversos durante el estudio, principalmente).

Se revisaron los intervalos de confianza (95%), los valores de  $p$  ( $<0,05$ ) y la existencia de diferencias estadísticamente significativas en los resultados para comprobar que las intervenciones producían un efecto de calidad. (Ver tabla 3)

## **4. Resultados**

### *4.1 Descripción general de los resultados*

De los 20 estudios incluidos en la revisión, 16 son ensayos clínicos, 3 son de cohortes y 1 descriptivo transversal.

2 estudios son realizados en Reino Unido, 2 en Estados Unidos, 1 en Arabia Saudí, 1 en México, 1 en Francia, 1 en España, 1 en Sri Lanka (Asia), 1 en Alemania, 2 en diferentes centros europeos, 1 en Turquía, 1 en Singapur, 1 en Australia, 2 en Corea del Sur y 3 en China.

En cuanto al entorno clínico en el que se desarrollan los estudios, 4 de ellos se llevan a cabo en hospitales, 11 en centros de atención primaria o ambulatorios y 5 en clínicas especializadas en diabetes.

Los estudios que cuentan con una muestra de pacientes diabéticos tipo I son 6, mientras que los que tratan con pacientes tipo II son 9. Incluimos también 5 estudios que realizan el seguimiento a pacientes tipo I y II.

En cuanto a las intervenciones, 13 artículos analizan el uso de diferentes aplicaciones móviles en la adquisición de hábitos saludables para el autocuidado de la diabetes y el control glucémico en comparación con el tratamiento habitual de la patología, mientras que otros 7 describen cómo el sensor flash mejora los parámetros clínicos de la enfermedad y el control glucémico al compararlo con la prueba capilar tradicional.

Una de las aplicaciones es usada para aumentar la precisión de los hidratos de carbono de los alimentos (lo que se traduce en la mejora de la dieta y la adherencia a la medicación), 5 de ellas sirve para mejorar las actividades de autocuidado (dieta, ejercicio, adherencia a la medicación y cuidado de los pies), otra se centra en mejorar el cuidado

de los pies, 4 de ellas sirven para fomentar el ejercicio y la dieta saludable, 1 se utiliza para dieta, ejercicio y adherencia a la medicación y otra para la alimentación.

17 estudios miden el efecto en la hemoglobina, 5 en las hipoglucemias y 5 en los valores de glucosa.

A continuación, se clasifican los resultados de los diferentes estudios en 2 tablas según la intervención llevada a cabo (uso de aplicaciones o del sensor flash). Cada subapartado de la tabla recoge los hallazgos más relevantes de cada intervención y en qué artículos de la revisión se basan.

#### *-Aplicaciones móviles*

##### *-Seguimiento dietético*

La aplicación Glucose Buddy® permitió un aumento en la puntuación para la mejora de la dieta de 1,2 puntos en pacientes tipo I (30), mientras que en pacientes tipo II, YuTangYiHu®, incrementó esta variable en 1,4 puntos (16) y Healthynote®, en (28). PatientPartner® por su parte, favoreció una mayor motivación por la adherencia a la dieta en el 25% de los diabéticos tipo I y II que usaron esta herramienta (7).

##### *-Peso*

Nutritionist Buddy Diabetes® es una aplicación para pacientes tipo II que ha conseguido reducir el peso de los usuarios una media de 3,6 kg durante el periodo de seguimiento del estudio (29).

##### *-Fomento del ejercicio*

La aplicación Glucose Buddy® consiguió aumentar la puntuación de adherencia al ejercicio en 0,55 puntos en una población de diabéticos tipo I (30), mientras que, YuTangYiHu® para pacientes tipo II, lo hizo en 1,7 puntos (16).

Nutritionist Buddy Diabetes® para pacientes tipo II, favoreció un incremento del ejercicio en 71,4 minutos semanales (29) y PatientPartner®, incrementó la adherencia al ejercicio en un 14% de los participantes tipo I y II (7).

#### *-Adherencia al tratamiento*

Los diabéticos tipo I aumentaron la puntuación en controles de glucosa en 0,88 puntos gracias a Glucose Buddy® (30), mientras que los de tipo II aumentaron la adherencia a la medicación en 0,39 puntos con el uso de Hicare smart K, Insung information® (17), y en 1,92 puntos con YuTangYiHu® (16). Por su parte, PatientPartner® aumentó la adherencia al tratamiento en un 39% de los participantes tipo I y II (7).

#### *-Cuidado de los pies*

En una muestra de pacientes tipo II, la puntuación en cuidado de los pies creció 7,05 puntos con el uso de YuTangYiHu® (16). Por su parte, m-DAKBAS®, hizo posible que 13 pacientes menos tuvieran lesiones en los pies durante el periodo de seguimiento del estudio que al inicio, y que 10 más comenzaran a usar calzado adecuado gracias al incremento en los niveles de conocimiento y autoeficacia y una mejora del comportamiento en lo que a cuidados de los pies se refiere (6).

#### *-Actividades de autocuidado*

La aplicación YuTangYiHu® mejoró la autoeficacia para el cuidado de los pies, la práctica de ejercicio, la adherencia al tratamiento y la alimentación saludable en 30,68 puntos en pacientes tipo II (16).

#### *-Conteo de hidratos de carbono*

Los pacientes diabéticos tipo I pudieron mejorar su precisión a la hora de calcular los hidratos de carbono presentes en los alimentos a ingerir un 31,97 % gracias a ISpy® (31).

#### *-Manejo de la glucemia*

En los pacientes diabéticos tipo I, el nivel de hemoglobina pudo reducirse un 0,35% con la aplicación iSpy® (31), y un 1,1% con Glucose Buddy® (30). 6 aplicaciones para pacientes tipo II mostraron una reducción de la hemoglobina de la siguiente forma: el Proyecto Dulce consiguió una disminución del 3,02% (8), mientras que YuTangYiHu® la disminuyó en un 2,15% (16), MHealth® un 1% (5), Nutritionist Buddy Diabetes® un 0,7% (29) y, por último, Hicare smart K, Insung information® (17) y Healthynote® presentan una bajada del 0,3% en la hemoglobina (28). 4 aplicaciones para pacientes tipo I y II mostraron también reducciones en el nivel de hemoglobina: la aplicación Smart Glucose Manager® disminuyó el nivel en un 2,32% (27), mientras que PatientPartner® lo hizo en un 1,09% (7), Welltang®, en un 2,03% (24) y DIABEO® en un 0,26% (10).

Por otro lado, mientras que Nutritionist Buddy Diabetes® presentó una reducción de 14,4 mg/dl la glucosa preprandial (29), Hicare smart K, Insung information® lo hizo de 17,29 mg/dl (17).

El Proyecto Dulce mejoró la monitorización de la glucosa en 1,9 puntos (8), lo que puede compararse con Healthynote®, que presentó un incremento 2,5 puntos en esta variable (28).

#### *-Satisfacción con el tratamiento*

Las aplicaciones fueron bien aceptadas por los usuarios, que quedaron muy satisfechos con el tratamiento por su fácil uso (5,17,28,30,31).

| Resultado          | Población                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                     |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | Pacientes diabéticos tipo I                                                                        | Pacientes diabéticos tipo II                                                                                                                                                                                                                    | Pacientes diabéticos tipo I y II                                                                                                                    |
| Mejora de la dieta | La aplicación Glucose Buddy® permitió un aumento en la puntuación para la dieta de 1,2 puntos (30) | Con Nutritionist Buddy Diabetes®, se observa una reducción en el consumo de alimentos menos saludables (grasas: -26,5 g/día, hidratos de carbono: -64,4 g/día, azúcares: -21,5 g/día) (29) YuTangYiHu®, permitió un aumento en la puntuación de | El juego PatientPartner® permitió un aumento de la adherencia a la dieta en un 25% de los participantes. Pasaron a llevar una dieta más sana de 3,5 |

|                           |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           |                                                                                                | la dieta de 1,4 puntos (16), mientras que con Healthynote®, aumentó 1,8 puntos (28)                                                                                                                                                                                                                                                                                  | días a la semana a más de 5 (7)                                                                                                                                                     |
| Fomento del ejercicio     | La aplicación Glucose Buddy® consiguió aumentar la puntuación del ejercicio en 0,55 puntos(30) | Nutritionist Buddy Diabetes® favoreció un incremento del ejercicio en 71,4 minutos semanales (29)<br>La puntuación en la práctica de ejercicio aumentó en 1,7 puntos con la aplicación YuTangYiHu® (16)                                                                                                                                                              | PatientPartner® incrementó la adherencia al ejercicio en un 14% de los participantes. Pasaron a practicar ejercicio de 2 días por semana a 3 (7)                                    |
| Adherencia al tratamiento | Glucose Buddy® aumentó la puntuación en controles de glucosa en 0,88 puntos (30)               | El uso de Hicare smart K, Insung information® supuso un aumento de la adherencia a la medicación en 0,39 puntos (17), mientras que con YuTangYiHu®, aumentó 1,92 puntos (16)                                                                                                                                                                                         | PatientPartner® aumentó la adherencia al tratamiento en un 39% de los participantes. Pasaron de tomar sus medicamentos aproximadamente 4 días a la semana a casi todos los días (7) |
| Cuidado de los pies       |                                                                                                | Con la aplicación m-DAKBAS® hubo 13 pacientes menos con lesiones en los pies y 10 menos que usaban calzado poco adecuado gracias al incremento en los niveles de conocimiento y autoeficacia y una mejora del comportamiento en lo que a cuidados de los pies se refiere. (6)<br>La puntuación cuidado de los pies creció 7,05 puntos con el uso de YuTangYiHu® (16) |                                                                                                                                                                                     |
| Control glucémico         | La aplicación iSpy® consiguió una reducción del nivel de hemoglobina de un 0,35% (31),         | El Proyecto Dulce consiguió que los pacientes redujeran su hemoglobina un 3,02% (8), mientras que YuTangYiHu® la disminuyó en un 2,15%, a la vez que aumentó el manejo de las hiperglucemias e                                                                                                                                                                       | La aplicación Smart Glucose Manager® permitió la reducción de la hemoglobina en un 2,32% (27), mientras que PatientPartner®                                                         |

|  |                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>mientras que con Glucose Buddy®, la reducción media fue de un 1,1% (30)</p> | <p>hipoglucemias en 9,8 puntos y la monitorización de la glucosa en 1,9 puntos (16). MHealth® por su parte, favoreció una bajada del 1% en la hemoglobina y de 2,48 mmol/L los niveles de glucosa posprandial (5) Mientras que Nutritionist Buddy Diabetes® presentó una reducción del 0,7% en la hemoglobina y de 14,4 mg/dl la glucosa preprandial (29), Hicare smart K, Insung information® lo hizo de un 0,3% y de 17,29 mg/dl, respectivamente (17). Healthynote® disminuyó también un 0,3% la hemoglobina, sin embargo, logró un incremento en la puntuación del control de glucosa de 2,5 puntos (28)</p> | <p>la redujo en un 1,09% (7) y la app Welltang®, en un 2,03% (además esta última redujo la glucosa preprandial en 7,87 mmol/l) (24) Los pacientes que utilizaron DIABEO® + telemonitorización, disminuyeron su nivel de hemoglobina un 0,26% (10)</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Tabla 3. Síntesis específica de los resultados relacionados con las aplicaciones móviles.

Fuente: Elaboración propia

#### -Sensor flash

##### -Hemoglobina

En 3 estudios con población tipo I los resultados en cuanto a la reducción de la hemoglobina se muestran de esta manera: mientras que en uno de ellos se redujo un 0,33% (13), en otro, disminuyó un 0,8% (20) y en el último, baja hasta un 5% (14).

En pacientes tipo II, este parámetro disminuyó un 0,44% (9), y en una muestra con pacientes tipo I y II, un 0,28% (18).

##### -Hipoglucemia

Para los pacientes tipo I, según un estudio, el número de hipoglucemias/mes disminuyó de 7,12 a 4,42 (13), y según otro, la tasa media anual de hipoglucemias se reduce un 58,9% (14), mientras que en una muestra de pacientes tipo I y II, el porcentaje medio de hipoglucemias disminuyó desde un 6,1% a un 4,7% con el programa FLASH (18).

El tiempo en hipoglucemia disminuyó un 46% en un estudio con pacientes tipo I (23), mientras que en otro estudio con pacientes tipo II esta reducción fue del 50% (32).

Todos los pacientes tipo I mejoraron o mantuvieron la capacidad para reconocer las hipoglucemias (20,23).

#### *-Pruebas capilares*

La cantidad de pruebas capilares se redujo en todos los tipos de diabetes (13,18,23,32), así como el número de tiras reactivas usadas, hasta un 67,5% (14).

#### *-Tiempo en rango*

En uno de los estudios para pacientes tipo I, el 41% de los pacientes pasó más del 60% del tiempo en rango (20). Por otro lado, esta variable incrementó 3,8 puntos porcentuales gracias al programa FLASH, para pacientes tipo I y II (18).

#### *-Fármacos*

Aumentó la dosis de insulina diaria en 0,1 unidades por kg y la frecuencia de administración en una vez más al día (13).

#### *-Ingresos*

Ninguno de los participantes que ingresó durante el periodo previo al uso del sensor volvió a ingresar. Tampoco se detectaron ingresos nuevos de otros pacientes (20).

#### *-Beneficios del tratamiento*

Se fomentó una mayor confianza (13,23) y tranquilidad (18,20) con esta intervención. La satisfacción y la calidad de vida también mejoraron (9,14,18,23).

|  |           |
|--|-----------|
|  | Población |
|--|-----------|

| Resultado                                              | Pacientes diabéticos tipo I                                                                                                                                                                                                                                                                                | Pacientes diabéticos tipo II                                                               | Pacientes diabéticos tipo I y II                                                                  |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hemoglobina                                            | La hemoglobina se redujo un 0,33% en uno de los estudios (13), mientras que, en otro, disminuyó un 0,8% (20) y en otro baja hasta un 5% (14)                                                                                                                                                               | La hemoglobina disminuyó un 0,44% (9)                                                      | El programa FLASH permitió una reducción del nivel de hemoglobina en un 0,28% (18)                |
| Cantidad de hipoglucemias y conocimiento de las mismas | El número de hipoglucemias/mes disminuyó de 7,12 a 4,42 (13)<br>La tasa media anual de hipoglucemias se reduce un 58,9% (14).<br>El tiempo en hipoglucemia disminuyó de 3,44 a 1,86 horas al día (23)<br>Todos los pacientes mejoraron o mantuvieron la capacidad para reconocer las hipoglucemias (20,23) | En el estudio REPLACE, el tiempo en hipoglucemia disminuyó un 50%. (32)                    | El porcentaje medio de hipoglucemias disminuyó desde un 6,1% a un 4,7% con el programa FLASH (18) |
| Número de pruebas capilares y tiras reactivas          | La cantidad de pruebas capilares se redujo (13,23), así como el número de tiras reactivas usadas, hasta un 67,5% (14)                                                                                                                                                                                      | El estudio REPLACE permitió que la cantidad de pruebas de punción capilar fuera menor (32) | El programa FLASH permitió que la cantidad de pruebas de punción capilar fuera menor (18)         |
| Tiempo en rango                                        | Según uno de los estudios, el 41% de los pacientes pasó más del 60% del tiempo en rango (20)                                                                                                                                                                                                               |                                                                                            | El tiempo en rango incrementó 3,8 puntos porcentuales gracias al programa FLASH (18)              |

*Tabla 4. Síntesis específica de los resultados relacionados con el sensor flash. Fuente:*

*Elaboración propia*

#### *4.2 Descripción específica de los resultados*

| Estudio                                             | Diseño | País y tipo de centro                   | Participantes/muestra                      | Intervenciones/seguimiento                                                                        | Resultados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Comentarios                                                     |
|-----------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Ramzi A Ajjan, Neil Jackson y Scott A Thomson, 2019 | ECA    | Reino Unido. Centros de AP y secundaria | Pacientes con DM II mal controlados /n=122 | Control capilar + 4 usos del sensor (n=42) vs CC + 2 usos del sensor (n=40) vs CC (n=40) /8 meses | La HbA1c se redujo en el grupo CC + 4 usos en $-4,9 \pm 8,8$ mmol/mol ( $-0,44\% \pm 0,81\%$ ; $p = 0,0003$ ). En comparación con el grupo CC, la HbA1c también fue menor al final del estudio en el grupo CC + 4 usos: $-5,4 \pm 1,79$ mmol/mol ( $-0,48\% \pm 0,16\%$ ; $p = 0,0041$ , media ajustada $\pm$ DE)                                                                                                          | No hubo eventos adversos graves relacionados con el dispositivo |
| Jeffrey E Alfonsi, <i>et al.</i> , 2020             | ECA    | Estados Unidos. Centro de AP            | Pacientes con DM I /n=43                   | Atención habitual + uso de iSpy® (n=21) vs AH (n=22) /3 meses                                     | -El grupo iSpy® mostró un aumento estadísticamente significativo en la precisión del conteo de carbohidratos en comparación con el grupo control (27,45 [DE=10,90] frente a 38 [DE=14,74] $p = 0,008$ ). El aumento de la precisión en el grupo iSpy® fue de 31,97% [DE=11,36] a 27,45% [DE=10,90]<br>-Los valores de HbA1c del grupo control fueron significativamente más altos que los del grupo iSpy® (8,80 [DE=1,60]) | Aplicación solo disponible en inglés                            |

|                                                                    |          |                                                 |                                                                     |                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                    |          |                                                 |                                                                     |                                                                                                 | frente a 8,06 [DE=1,43]; $p=0,03$ ). La reducción de la HbA1c en el grupo iSpy® fue del 8,41% [DE=1,84] al 8,06%[DE=1,43]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                            |
| Al Hayek, Ayman A, Robert, Asirvatham A, Al Dawish, Mohamed A 2019 | Cohortes | Arabia Saudí. Centro de tratamiento de diabetes | Pacientes con DM I que usan bomba de insulina y con HbA1c >7% /n=47 | Uso del sensor FreeStyle Libre® /3 meses                                                        | -Los valores de HbA1c se redujeron de $8,42 \pm 0,65$ a $8,09 \pm 1,14$ ( $p=0,042$ )<br>-El nº de hipoglucemias/mes disminuyó de $7,12 \pm 3,1$ a $4,42 \pm 1,8$ ( $p=0,001$ )                                                                                                                                                                                                                                                           | No hubo casos de hipoglucemia grave ni reacciones adversas relacionadas con el dispositivo |
| Anzaldo-Campos, MC, <i>et al.</i> , 2016                           | ECA      | México. Unidad médica familiar                  | Pacientes con DM II y HbA1c $\geq 8\%$ /n=301                       | Grupo Proyecto Dulce (n=99) vs grupo PD + tecnología (n=102) vs grupo control (n=100) /10 meses | -Las reducciones de HbA1c fueron significativamente mayores en PD + tecnología ( $-3,0\%$ [DE= $-33$ mmol/mol]) y PD ( $-2,6\%$ [DE= $-28,7$ mmol/mol]) en comparación con el control ( $-1,3\%$ [DE= $-14,2$ mmol/mol]) ( $p=0,009$ y $0,001$ , respectivamente)<br>-A los 10 meses. los grupos PD + tecnología ( $+3,24$ (DE=4,15); $p=0,01$ ) y PD ( $+3,20$ (DE=3,28); $p=0,03$ ) obtuvieron mejoras significativamente mayores en la | Todos los pacientes estaban tomando ADO                                                    |

|                                                          |                         |                                       |                                                |                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                              |
|----------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
|                                                          |                         |                                       |                                                |                                                                                                                 | puntuación sobre el conocimiento de la diabetes que el control (+1,15 (DE=4,05))                                                                                                                                                                                                              |                                                                              |
| Sylvia Franc, <i>et al.</i> , 2020                       | ECA                     | Francia . Centros públicos y privados | Pacientes con DM I o II mal controlados /n=665 | 1: Control habitual (n=221) vs 2: DIABEO® autónomo (n=231) vs 3: DIABEO® +telemonitoreización (n=213) /12 meses | Las diferencias en los cambios medios ajustados en los valores de HbA1c de los grupos de DIABEO® frente al grupo control fueron muy significativas (grupo 2 vs. grupo 1: -0,41% [IC del 95% = -0,65 a -0,16]; p=0,001 y grupo 3 vs. grupo 1: -0,51% [IC del 95% = -0,73 a -0,30; p= ≤ 0,001]) | Ningún paciente abandonó el estudio                                          |
| María Teresa Gil-Ibáñez, Gualberto Rodrigo Aispuru; 2020 | Descriptivo transversal | España. Centro de salud               | Pacientes con DM I /n=23                       | Uso de FreeStyle Libre® frente a la prueba capilar /1 año pre y 1 año post-uso del sensor                       | -Los niveles medios de HbA1c presentan una disminución significativa de hasta un 5,0% (p = 0,024)<br>-La tasa media de hipoglucemias se reduce de forma significativa un 58,9% (p = 0,013)                                                                                                    | El coste medio del sensor es 4 veces mayor que la monitorización tradicional |
| Gunawardena, Kasun C., <i>et al.</i> , 2019              | ECA                     | Sri Lanka. Hospital                   | Pacientes con DM I o II /n=52                  | Aplicación Smart Glucose Manager® (n=27) vs. manejo habitual (n=25) /6 meses                                    | Se observaron mejoras estadísticamente significativas en los valores medios de HbA1c desde el inicio (9,52 %, SD = 1,10 %) hasta los 6 meses (7,2 %, DE = 0,76 %; p = < 0,0001) en el grupo SGM, mientras que                                                                                 |                                                                              |

|                                                                                                       |          |                                                 |                                                          |                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                       |          |                                                 |                                                          |                                                      | <p>en el grupo control fue del 9,44 % (DE = 1,37 %) al inicio, hasta 8,17 % (DE = 0,85 %; <math>p = &lt; 0,0001</math>) a los 6 meses.</p> <p>El grupo SGM obtuvo niveles de HbA1c significativamente más bajos que el grupo control (7,2% frente a 8,17%; <math>p = &lt; 0,0001</math>)</p> |                                                                                                                                                                     |
| Thomas Haak, Hélène Hanaire, Ramzi Ajjan, Norbert Hermanns, Jean-Pierre Riveline y Gerry Rayman; 2017 | Cohortes | 26 centros europeos de diabetes                 | Pacientes con DM II y HbA1c > 7,5% /n=125                | Uso del sensor flash /12 meses                       | <p>El tiempo en hipoglucemia se redujo en un 50 % (<math>-0,70 \pm 1,85</math> h/día; media <math>\pm</math> DE) a los 12 meses (<math>p = 0,0002</math>)</p>                                                                                                                                | <p>-Hubo efectos adversos leves relacionados con el dispositivo</p> <p>-Tras los 6 meses de tratamiento, 139 participantes continuaron con 6 meses de uso libre</p> |
| Norbert Hermanns, Dominic Ehrmann, Melanie Schipfer, Jens Kröger, Thomas Haak, Bernhard Kulze; 2019   | ECA      | Alemania. Centros de tratamiento de la diabetes | Pacientes diabéticos tipo I o II con HbA1c > 7,5% /n=199 | Grupo flash (n=96) vs grupo control (n=103) /6 meses | <p>-Los valores de HbA1c mejoraron en el grupo flash (-0,28 %, IC del 95 %: -0,16 a -0,40 %) y en el grupo control (-0,11 %, IC del 95 %: 0,00 a -0,22%). La diferencia entre ambos fue significativa a favor del grupo flash (-0,17 %; IC del 95 %: -0,01 a</p>                             | <p>Ambos grupos usaron el sensor, pero solo el grupo flash recibió educación sobre el mismo</p>                                                                     |

|                                                          |          |                                           |                                                       |                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                    |
|----------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                          |          |                                           |                                                       |                                                                             | <p>-0,33 %; <math>p = 0,033</math>)</p> <p>-Los niveles de glucosa en rango aumentaron significativamente en 3,8 puntos (IC del 95 %: -7,0 a -0,5, <math>p = 0,027</math>) en el grupo flash en comparación con el grupo control</p>                                                                                                                                       |                                                    |
| Renu Joshi<br>Disha Joshi<br>Pramil Cheriya<br>h<br>2017 | ECA      | Estados Unidos. Clínica de endocrinología | Pacientes diabéticos tipo I o II con HbA1c > 8% /n=97 | Juego PatientPartner® (n=66) vs autoinformes vía telefónica (n=31) /3 meses | <p>Resultados en el grupo intervención:</p> <p>-Aumento de la adherencia a la medicación en un 39% (<math>p=0,001</math>)</p> <p>-Aumento de la adherencia a la dieta en un 25% (<math>p=0,001</math>)</p> <p>-Aumento de la adherencia al ejercicio en un 14% (<math>p=0,007</math>)</p> <p>-Los valores de HbA1c pasaron de 10,71% a 9,62% (<math>p=&lt;0,05</math>)</p> |                                                    |
| Beth Kelly,<br>2019                                      | Cohortes | Reino Unido. Clínicas de AP               | Pacientes con DM I /n=89                              | Uso del sensor FreeStyle Libre® /6 meses                                    | <p>-El 84% de los participantes redujeron su nivel de HbA1c desde un 8,8% a un 8%</p> <p>-El 100% de los pacientes mejoró o mantuvo el nivel de conciencia sobre la hipoglucemia</p>                                                                                                                                                                                       |                                                    |
| Meryem Kilic,<br>Ayşe Karadağ;<br>2020                   | ECA      | Turquía . Consulta hospitalaria de        | Pacientes con DM II /n=88                             | Solo pautas educativas (n=44) vs PE + aplicación m-                         | -La puntuación de conocimientos del grupo experimental aumentó en 3,84 puntos ( $p=0,000$ ), y la puntuación del                                                                                                                                                                                                                                                           | Ningún participante comunicó problemas en los pies |

|                                                         |     |                                  |                                                    |                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |
|---------------------------------------------------------|-----|----------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|                                                         |     | diabetes                         |                                                    | DAKBAS®<br>(n=44)<br>/6 meses                        | <p>post-test (16,73 [DE = 1,56]) fue significativamente superior a la del grupo control (15,05 [DE = 2,17]; <math>p=0,000</math>), que aumentó en 1,44 puntos (<math>p=0,013</math>)</p> <p>-La puntuación en comportamiento del grupo experimental aumentó en 9,98 puntos (de <math>52,61 \pm 8,75</math> a <math>62,59 \pm 7,76</math>; <math>p=0,000</math>)</p> <p>-La puntuación en autoeficacia del grupo experimental aumentó en 8,57 puntos (de <math>65,59 \pm 17,4</math> a <math>74,16 \pm 13,46</math>; <math>p=0,000</math>)</p> <p>-En el grupo experimental, tras el estudio, 10 pacientes más que al inicio realizaron una selección de calzado adecuada (<math>p=0,01</math>), y 13 pacientes menos que al inicio presentaron grietas en los pies (<math>p=0,004</math>)</p> | durante el estudio |
| Morwen<br>na<br>Kirwan,<br>Corneel<br>Vandela<br>notte, | ECA | Australi<br>a<br>Centro<br>de AP | Pacientes con<br>DM I y<br>HbA1c<br>>7,5%<br>/n=53 | Atención<br>habitual<br>(n=28) vs<br>AH +<br>Glucose | El grupo<br>intervención<br>mejoró<br>significativamente<br>el nivel de HbA1c<br>desde el inicio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |

|                                                                      |     |                                    |                                                |                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
|----------------------------------------------------------------------|-----|------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Andrew Fenning, y Mitch J Duncan; 2013                               |     |                                    |                                                | Buddy® (n=25) /9 meses                                             | (media 9,08 % DE=1,18) hasta los 9 meses (media 7,80 % DE=0,75), en comparación con el grupo control (valor inicial: media 8,47 % DE=0,86); 9 meses: media 8,58%, DE=1,16) El grupo de intervención tuvo una disminución significativa en la HbA1c (media -1,10; DE= 0,74, $p = < 0,001$ ) durante los 9 meses, en comparación con el grupo control, que tuvo un aumento no significativo (media 0,07; DE= 0,99) |  |
| Da Young Lee, Seung-Hyun Yoo, Kyong Pil Min y Cheol-Young Park; 2020 | ECA | Corea del Sur. Clínica ambulatoria | Pacientes con DM II y HbA1c $\geq 6,5\%$ /n=66 | Control habitual (n=27) vs aplicación Healthynote® (n=39) /6 meses | El grupo de intervención mostró:<br>-Una mejora en la HbA1c del 0,3% ( $p = 0,04$ )<br>-Aumento en la puntuación de la dieta: de 10,8 puntos [DE=3,9] a 12,6 [DE=5,3]; ( $p=0,03$ )<br>-Incremento en la puntuación del control de glucosa: de 4,1 [DE=4,9] puntos a 6,6 [DE=4,7] ( $p=0,01$ )                                                                                                                   |  |

|                                  |     |                         |                                                        |                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                  |
|----------------------------------|-----|-------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Su Lin Lim, <i>et al.</i> , 2021 | ECA | Singapur. Centros de AP | Pacientes con DM II e IMC >23 kg/m <sup>2</sup> /n=195 | Atención habitual (n=105) vs AH + uso de Nutritionist Buddy Diabetes® (n=99) /6 meses | <p>-Reducción de los niveles medios de HbA1c un 0,7% [DE = 1,2] frente a un 0,3% [DE = 1] (<math>p = 0,01</math>; IC del 95%: -0,7 a -0,1)</p> <p>-Disminución de la glucosa en ayunas 14,4 mg/dl [DE = 37,8] frente a 1,8 mg/dl [DE = 25,2] (<math>p = 0,01</math>; IC del 95%: -23,4 a -3,6)</p> <p>-Menos consumo de azúcar: -21,5 g/d [DE = 29,7] frente a -9,8 g/d [DE = 33,2] (<math>p = 0,01</math>; IC del 95%: -20,7 a -2,7)</p> <p>-Mejora del ejercicio: 71,4 min/semana [DE = 207,9] frente a 9 min/semana [DE = 122] (<math>p = 0,009</math>; IC del 95%: 16,1-108,6 min/semana)</p> <p>-Cambio de peso medio: -3,6 kg [DE = 4,7] frente a -1,2 kg [DE = 3,6] (<math>p &lt; 0,001</math>; IC del 95%: (-3,5 a -1,3)</p> <p>-La dosis de medicación pudo reducirse en 17 participantes [DE = 23,3%] del grupo intervención frente a 4 [DE = 5,4%] del grupo control (IC del 95 %; 1,2-10,7; <math>p = 0,03</math>)</p> | Todos los cambios destacan la mejoría del grupo intervención en comparación con el grupo control |
| Per Oskarsson                    | ECA | 23 centros              | Pacientes con DM I bien                                | Control flash de la                                                                   | El tiempo medio en hipoglucemia se                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Se produjeron                                                                                    |

|                                       |     |                               |                                                 |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                        |
|---------------------------------------|-----|-------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| n, <i>et al.</i> , 2018               |     | europ<br>s de<br>diabete<br>s | controlados<br>/n=161                           | glucosa<br>(n=81) vs.<br>control<br>capilar<br>(n=80)<br>/6 meses                 | redujo en un 46%<br>en el grupo<br>intervención: de<br>3,44 horas al día a<br>1,86, y de 3,73<br>horas al día a 3,66<br>en el grupo control,<br>con una diferencia<br>ajustada entre<br>grupos de -1,65 (IC<br>del 95 %: -2,21 a -<br>1,09; $p = < 0,0001$ )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | varios<br>eventos<br>adversos<br>durante el<br>estudio |
| Chenglin<br>Sun; <i>et al.</i> : 2019 | ECA | China.<br>Hospita<br>l        | Pacientes con<br>DM II con<br>HbA1c>7%<br>/n=91 | Atención<br>habitual<br>(n=47) vs<br>aplicación<br>mHealth®<br>(n=44)<br>/6 meses | -Después de los 6<br>meses, los niveles<br>de glucosa<br>posprandial en el<br>grupo intervención<br>mejoraron<br>comparados con los<br>iniciales (10,62<br>[DE=2,07] mmol/L<br>frente a 13,10<br>[DE=4,13]<br>mmol/L; $p = 0,002$ )<br>y también fueron<br>significativamente<br>inferiores a los del<br>grupo de control a<br>los 6 meses (10,62<br>[DE=2,07] mmol/L<br>frente a 12,19<br>[DE=2,54]<br>mmol/L, $p = 0,004$<br>-El nivel de<br>HbA1c del grupo<br>intervención a los 6<br>meses, fue<br>significativamente<br>más bajo que al<br>inicio (6,84 %<br>[DE=0,765 %]<br>frente a 7,84 %<br>[DE=0,73 %]; $p = < 0,001$ ) y el del<br>grupo control a los<br>6 meses (6,84%<br>[DE=0,765%]) |                                                        |

|                                                                              |     |                               |                                        |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                              |     |                               |                                        |                                                                                               | frente a 7,22% [DE=0,87%]; $p = 0,02$ )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                              |
| Yang, Y., Lee, E. Y., Kim, H. S., Lee, S. H., Yoon, K. H., & Cho, J. H; 2020 | ECA | Corea del Sur. Clínicas de AP | Pacientes con DM II y HbA1c >7% /n=239 | Atención habitual (n=94) vs. aplicación Hicare smart K, Insung information ® (n=145) /3 meses | -La reducción de la HbA1c fue del 0,3% (IC del 95%: -0,50 a -0,11 y $p = 0,003$ )<br>-La disminución de la glucosa preprandial fue de 17,29 mg/dl (IC del 95%: -29,33 a -5,26 y $p = 0,005$ )                                                                                                                                                                                                            | Dichas reducciones reflejan la mejoría del grupo intervención comparado con el grupo control (diferencias de medias ajustadas) Solo el 23,4% de los pacientes realizó un buen cumplimiento . |
| Yangkui Zhai, Wenjuan Yu; 2020                                               | ECA | China. Hospital               | Pacientes con DM II /n=118             | Atención habitual (n=58) vs AH + aplicación YuTangYiHu® (n=60) /6 meses                       | -Los niveles de HbA1c en el grupo intervención pasaron de $8,86\% \pm 1,15$ a $6,71\% \pm 1,06$ , mientras que en el grupo control pasaron de $9,05 \pm 1,23$ a $7,22 \pm 1,02$ , a los 6 meses.<br>-La autoeficacia para las actividades de autocuidado en el grupo intervención aumentó de $88,52 \pm 4,23$ a $119,20 \pm 9,88$ puntos, mientras que en el grupo control aumentó de $89,21 \pm 4,88$ a |                                                                                                                                                                                              |

|                                 |     |                            |                                                   |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
|---------------------------------|-----|----------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                 |     |                            |                                                   |                                                                                                                                                          | 102,09±10,67, a los 6 meses.<br>Las diferencias entre los dos grupos fueron estadísticamente significativas ( $p = < 0,05$ )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| Lei Zhang, <i>et al.</i> , 2019 | ECA | China. Clínica ambulatoria | Pacientes con DM I o II y HbA1c $\geq 8\%$ /n=194 | Grupo A: Atención habitual (n=63) vs Grupo B: AH + autogestión de la app Welltang® (n=67) vs Grupo C: AH + gestión interactiva de la app (n=64) /6 meses | -En el mes 6, la disminución de la HbA1c en el grupo C fue significativamente mayor que en los grupos A y B (grupo C vs grupo A: $-2,03\%$ [DE $1,56\%$ ] frente a $-1,34\%$ [DE $1,50\%$ ]; $p = 0,01$ ; grupo C vs grupo B: $-2,03\%$ [DE $1,56\%$ ] vs $-1,37\%$ [DE $1,48\%$ ]; $p = 0,01$ )<br>-La glucosa plasmática en ayunas del grupo C fue significativamente más baja que la de los grupos A y B en el mes 6 (grupo C frente al grupo A: $7,87$ [DE $2,07$ ] mmol/L frente a $8,91$ [DE $2,81$ ] mmol/L; $p = 0,02$ ; grupo C frente a grupo B: $7,87$ [DE $2,07$ ] mmol/l frente a $9,08$ [DE $2,91$ ] mmol/l; $p = 0,007$ ) |  |

Tabla 5. Agrupación general de los resultados. Fuente: Elaboración propia

CC: Control capilar

AH: Atención Habitual

HbA1c: hemoglobina glicosilada

PD: Proyecto Dulce

DM: Diabetes Mellitus

PE: Pautas Educativas

IMC: Índice de Masa Corporal

## **5. Conclusiones**

-Gracias al carácter educativo de muchas aplicaciones para el cuidado de la diabetes, es posible elegir opciones de alimentos más saludables, mejorando así la dieta.

-Los recordatorios con los que cuentan estas herramientas, son muy útiles para animar a los pacientes a realizar actividad física, lo que puede ayudar a reducir el peso.

-El uso de tecnología novedosa hace posible un aumento en la motivación de los pacientes para cumplir con el seguimiento de su tratamiento.

-Existen aplicaciones capaces de aumentar los conocimientos, la autoeficacia y los comportamientos relacionados con el cuidado de los pies.

-Las evidencias muestran que estas herramientas son capaces de mejorar los parámetros clínicos de la diabetes, como, por ejemplo, la hemoglobina.

-Las aplicaciones permiten la comunicación bidireccional paciente-profesional, el análisis de los datos de salud, y un asesoramiento individualizado a distancia.

-El uso del sensor es preciso, está bien aceptado por los pacientes y aumenta la satisfacción de los mismos y la independencia en el autocuidado. Además, es seguro, pues los pocos

efectos adversos relacionados con la inserción o el desgaste del dispositivo son los típicos del uso de estos adhesivos.

- La monitorización flash de la glucosa es capaz de reemplazar a la punción capilar tradicional.

- Se debe educar e inculcar el uso del sensor tanto a los pacientes como a sus cuidadores.

- El sensor ayuda en el asesoramiento de los pacientes con control subóptimo, pero también ayuda a reducir las hipoglucemias en la población bien controlada y a aquellos que no son capaces de percibirlas gracias a las alarmas.

- Dado que en todos los estudios se confirma que el grupo intervención, que es el que se somete al uso de los sensores y aplicaciones, obtiene mejores resultados en cuanto a adquisición de hábitos saludables y control de la patología, podemos afirmar que las actividades con estas herramientas son realmente efectivas y reducen las complicaciones a largo plazo.

- El sensor FreeStyle Libre® es capaz de reducir la hemoglobina, los ingresos hospitalarios, el número de hipoglucemias y la cantidad de pruebas capilares, así como de aumentar el tiempo en rango de la glucosa y mejorar la capacidad para detectar las hipoglucemias, la confianza y la calidad de vida de los pacientes diabéticos.

- Se observó que un uso más frecuente de las aplicaciones y el sensor estaba relacionado con una mejora en los valores de hemoglobina.

### *Limitaciones*

Una limitación que encontramos durante el análisis de los distintos documentos, es que existen aplicaciones disponibles en un único idioma y otras que no son aptas para todo tipo de teléfonos, por lo que sería conveniente que estas fueran instauradas de manera que toda la población tuviera acceso a ellas. Por otro lado, la mayoría de estudios cuentan con poca muestra y un corto período de seguimiento, pese a ello, los hallazgos resultan prometedores. Además, a lo largo de algunos estudios relacionados con las aplicaciones, puede apreciarse una disminución de la participación de los pacientes, pues resulta difícil mantener el compromiso de los mismos a largo plazo. Esto puede deberse a disminuciones reales en las actividades de autocontrol o a que las personas se vuelven más independientes de la aplicación debido al continuo uso de las mismas y a la educación que estas les ofrecen. No

obstante, para fomentar la adherencia a largo plazo, las aplicaciones deben ser intuitivas y fáciles de usar. será importante considerar opciones para mejorar aún más la participación, como notificaciones o recordatorios.

Por último, en casi todos los artículos, se impedía a los pacientes el acceso a sus datos, hecho que podría haber potenciado más la efectividad de las intervenciones, dada la información que aportan esos datos en la consecuente toma de decisiones.

## **6. Bibliografía**

(1) Al Hayek A,A., Robert AA, Al Dawish M,A. Acceptability of the FreeStyle Libre Flash Glucose Monitoring System: The Experience of Young Patients With Type 1 Diabetes. CLIN MED INSIGHTS ENDOCRINOL DIABETES 2020;13:1-7.

(2) Encarnación •, Guzmán C. Enfermería Integral ENTREVISTAS ENFERMERAS DEL DEPARTAMENTO DE SALUD CLÍNICO-MALVARROSA.

(3) Litwak LE, Querzoli I, Musso C, Dain A, Houssay S, Proietti A, et al. Monitoreo continuo de glucosa. Utilidad e indicaciones. Medicina (Buenos Aires) 2019 Feb;79(1).

(4) Hasdeu S, Carrasco G, Montero G. Sensor transdérmico flash para monitoreo de glucosa. Ministerio de Salud 2018 Dic.

(5) Sun C, Sun L, Xi S, Zhang H, Wang H, Feng Y, et al. Mobile Phone-Based Telemedicine Practice in Older Chinese Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: Randomized Controlled Trial. JMIR mHealth and uHealth 2019;7(1):e10664.

(6) Kilic M, Karadağ A. Desarrollo y evaluación de una aplicación móvil para el cuidado de los pies para personas con diabetes mellitus: un estudio piloto aleatorizado. Wound Management & Prevention 2020 Oct;66(10):29-40.

(7) Joshi R, Joshi D, Cheriya P. Improving adherence and outcomes in diabetic patients. Patient Preference and Adherence 2017;11:271-275.

- (8) Anzaldo-Campos M, Contreras S, Vargas-Ojeda A, Menchaca-Díaz R, Fortmann A, Philis-Tsimikas A. Dulce Wireless Tijuana: A Randomized Control Trial Evaluating the Impact of Project Dulce and Short-Term Mobile Technology on Glycemic Control in a Family Medicine Clinic in Northern Mexico. *Diabetes technology & therapeutics* 2016;18(4):240-251.
- (9) Ajjan RA, Jackson N, Thomson SA. Reduction in HbA1c using professional flash glucose monitoring in insulin-treated type 2 diabetes patients managed in primary and secondary care settings: A pilot, multicentre, randomised controlled trial. *Diabetes & vascular disease research* 2019;16(4):385-395.
- (10) Franc S, Hanaire H, Benhamou P, Schaepelynck P, Catargi B, Farret A, et al. DIABEO System Combining a Mobile App Software With and Without Telemonitoring Versus Standard Care: A Randomized Controlled Trial in Diabetes Patients Poorly Controlled with a Basal-Bolus Insulin Regimen. *Diabetes technology & therapeutics* 2020;22(12):904-911.
- (11) Vidal M, Jansà M. Sistemas de monitorización continua de glucosa. *Revista de Enfermería* 2013;36(4):43-46.
- (12) Gouveia Muniz De Alencar, Isabele, Medeiros CM, Gouveia Muniz G, Medeiros CM. MONITORIZAÇÃO GLICÊMICA DE ADOLESCENTES BRASILEIROS COM DIABETES TIPO 1 GLYCEMIC MONITORING OF BRAZILIAN ADOLESCENTS WITH TYPE 1 DIABETES MONITORIZACIÓN GLICÉMICA DE ADOLESCENTES BRASILEÑOS CON DIABETES TIPO 1 ARTIGO REVISÃO INTEGRATIVA. 2018 -07.
- (13) Al Hayek A,A., Robert AA, Al Dawish M,A. Differences of FreeStyle Libre Flash Glucose Monitoring System and Finger Pricks on Clinical Characteristics and Glucose Monitoring Satisfactions in Type 1 Diabetes Using Insulin Pump. *CLIN MED INSIGHTS ENDOCRINOL DIABETES* 2019;12:N.PAG.
- (14) Gil-Ibáñez MT, Aispuru GR. Análisis de coste-efectividad de control glucémico con FreeStyle Libre® en pacientes diabéticos tipo 1 en atención primaria de salud de Burgos. *Enfermería Clínica* 2020;30(2):82-88.

- (15) Sagar RC, Abbas A, Ajjan R. Glucose monitoring in diabetes: from clinical studies to real-world practice. *Pract Diab* 2019;36(2):57-62.
- (16) Zhai Y, Yu W. A Mobile App for Diabetes Management: Impact on Self-Efficacy Among Patients with Type 2 Diabetes at a Community Hospital. *Med Sci Monit* 2020 -09-23;26.
- (17) Yang Y, Lee EY, Kim H, Lee S, Yoon K, Cho J. Effect of a Mobile Phone-Based Glucose-Monitoring and Feedback System for Type 2 Diabetes Management in Multiple Primary Care Clinic Settings: Cluster Randomized Controlled Trial. *JMIR mHealth and uHealth* 2020;8(2):e16266.
- (18) Hermanns N, Ehrmann D, Schipfer M, Kröger J, Haak T, Kulzer B. The impact of a structured education and treatment programme (FLASH) for people with diabetes using a flash sensor-based glucose monitoring system: Results of a randomized controlled trial. *Diabetes Res Clin Pract* 2019;150:111-121.
- (19) Edge J, Acerini C, Campbell F, Hamilton-Shield J, Moudiotis C, Rahman S, et al. An alternative sensor-based method for glucose monitoring in children and young people with diabetes. *Arch Dis Child* 2017;102(6):543-549.
- (20) Kelly B. FreeStyle Libre use in a real-world population: The Southampton City experience. *J DIABETES NURS* 2019;23(3):1-6.
- (21) Souza, R., Ferreira Júnior, M., Ikeda, L., Loureiro, M., Reis, M., Frota, O. Impacto das tecnologias inovadoras na vida de diabéticos adultos: revisão integrativa [Impact of innovative technologies on the lives of adult diabetics: an integrative review] [Impacto de las tecnologías innovadoras en la vida de los diabéticos adultos: revisión integrativa]. *Revista Enfermagem UERJ* 2019;27(0).
- (22) Rayman G, Kröger J, Bolinder J. Could FreeStyle Libre<sup>TM</sup> sensor glucose data support decisions for safe driving? *Diabetic medicine : a journal of the British Diabetic Association* 2018;35(4):491-494.
- (23) Oskarsson P, Antuna R, Geelhoed-Duijvestijn P, Kröger J, Weitgasser R, Bolinder J. Impact of flash glucose monitoring on hypoglycaemia in adults with type 1 diabetes managed

with multiple daily injection therapy: a pre-specified subgroup analysis of the IMPACT randomised controlled trial. *Diabetologia* 2018;61(3):539-550.

(24) Zhang L, He X, Shen Y, Yu H, Pan J, Zhu W, et al. Effectiveness of Smartphone App-Based Interactive Management on Glycemic Control in Chinese Patients With Poorly Controlled Diabetes: Randomized Controlled Trial. *Journal of medical Internet research* 2019;21(12):e15401.

(25) Heald AH, Yadegarfar G, Anderson SG, Cortes G, Khalid L, Dulaimi Z, et al. The FreeStyle Libre flash glucose monitoring system: How it has improved glycaemic control for people with type 1 diabetes in Eastern Cheshire, UK. *J DIABETES NURS* 2019;23(3):1-4.

(26) Staal OM, Hansen HMU, Christiansen SC, Fougner AL, Carlsen SM, Stavadahl Ø. Differences Between Flash Glucose Monitor and Fingerprick Measurements. *Biosensors* 2018;8(4):93.

(27) Gunawardena KC, Jackson R, Robinett I, Dhaniska L, Jayamanne S, Kalpani S, et al. The Influence of the Smart Glucose Manager Mobile Application on Diabetes Management. *Journal of diabetes science and technology* 2019;13(1):75-81.

(28) Lee DY, Yoo S, Min KP, Park C. Effect of Voluntary Participation on Mobile Health Care in Diabetes Management: Randomized Controlled Open-Label Trial. *JMIR mHealth and uHealth* 2020;8(9):e19153.

(29) Lim SL, Ong KW, Johal J, Han CY, Yap QV, Chan YH, et al. Effect of a Smartphone App on Weight Change and Metabolic Outcomes in Asian Adults With Type 2 Diabetes: A Randomized Clinical Trial. *JAMA network open* 2021;4(6):e2112417.

(30) Kirwan M, Vandelanotte C, Fenning A, Duncan MJ. Diabetes self-management smartphone application for adults with type 1 diabetes: randomized controlled trial. *Journal of medical Internet research* 2013;15(11):e235.

(31) Alfonsi JE, Choi EEY, Arshad T, Sammott SS, Pais V, Nguyen C, et al. Carbohydrate Counting App Using Image Recognition for Youth With Type 1 Diabetes: Pilot Randomized Control Trial. *JMIR mHealth and uHealth* 2020;8(10):e22074.

(32) Haak T, Hanaire H, Ajjan R, Hermanns N, Riveline J, Rayman G. Use of Flash Glucose-Sensing Technology for 12 months as a Replacement for Blood Glucose Monitoring in Insulin-treated Type 2 Diabetes. *Diabetes therapy : research, treatment and education of diabetes and related disorders* 2017;8(3):573-586.