

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO
ESPECIALIDAD EN MEDICINA FAMILIAR Y COMUNITARIA



**EVIDENCIA DE LA EFECTIVIDAD DE LAS APLICACIONES EN DISPOSITIVOS
MÓVILES EN EL MANEJO DE DIABETES *MELLITUS* TIPO 2**

Revisión Sistemática

**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO A LA CONSIDERACIÓN DE LA
COMISIÓN EN MEDICINA FAMILIAR Y COMUNITARIA PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA FAMILIAR Y
COMUNITARIA**

AUTOR

HERMES ORTEGA ACUÑA

CIUDAD UNIVERSITARIA RODRIGO FACIO, COSTA RICA

2022

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE MEDICINA FAMILIAR Y COMUNITARIA**

AUTOR

DR. HERMES ORTEGA ACUÑA

RESIDENTE MEDICINA FAMILIAR Y COMUNITARIA

TUTOR DE TESIS INSTITUCIONAL

DR. RANDALL HERNÁNDEZ CASTRO

ESPECIALISTA EN MEDICINA FAMILIAR Y COMUNITARIA

HOSPITAL ADOLFO CARIT EVA

LECTOR DE TESIS

DR. OSCAR MURILLO PICADO

ESPECIALISTA EN MEDICINA FAMILIAR Y COMUNITARIA

ÁREA DE SALUD DE ATENAS

AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA

Agradecimiento a mi familia por el apoyo incondicional durante todo mi proceso de residencia y a mi tutor Dr. Randall Hernández por su guía y creer en mi durante y para la elaboración de este proyecto,

HOJA DE APROBACIÓN

“Esta Tesis fue aceptada por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado **en Medicina Familiar y Comunitaria** de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Especialista en el Programa de Posgrado **(Medicina Familiar y Comunitaria)**”

(Especialista en Medicina Familiar y Comunitaria Dr. Randal Hernández Castro)
Tutor/Profesor Guía

(Especialista en Medicina Familiar y Comunitaria Dr. Oscar Murillo Picado)
Lector 1

Director (a) Coordinador (a) Programa de Posgrado en la Especialidad en (Medicina Familiar y Comunitaria)

(Hermes Ortega A)

Sustentante

Carta de Revisión Filológica

San José, 13 de diciembre del año 2022

Señores
Sistema de Estudios de Posgrado
Especialidad en Medicina Familiar Comunitaria
Universidad de Costa Rica

A quien solicite:

Por este medio yo, Guillermo Osvaldo Fernández Cavada, mayor, soltero, incorporado al Colypro, con el número de carné 57635, portador de la cédula de identidad 901120200, hago constar que:

1. He revisado el trabajo final de graduación para optar al título de Licenciatura en Odontología, titulado: *“EVIDENCIA DE LA EFECTIVIDAD DE LAS APLICACIONES EN DISPOSITIVOS MÓVILES EN EL MANEJO DE DIABETES MELLITUS TIPO 2”*.
2. El trabajo es sustentado por Hermes Ortega Acuña.
3. Al documento le han hecho las correcciones y recomendaciones pertinentes en acentuación, ortografía, puntuación, concordancia gramatical y otras del campo filológico.

En espera de que mi participación satisfaga los requerimientos de la Universidad se suscribe atentamente



Guillermo Fernández Cavada
Carné No. 57635

Filólogo

Contenido

AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA	iii
HOJA DE APROBACIÓN	iv
Carta de Revisión Filológica.....	v
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO 2. JUSTIFICACIÓN	12
CAPÍTULO 3. OBEJTIVOS	13
3.1 OBJETIVO GENERAL	13
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
CAPÍTULO 4. ESTRATEGIA METODOLÓGICA	13
4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	13
4.1.1 DEFINICIÓN DE CATEGORÍA DE ESTUDIOS	13
4.2 Criterio de selección	13
4.2.1 Criterios de inclusión	13
4.2.2 Criterios de exclusión	13
4.2.3 CRITERIOS DE BÚSQUEDA	14
4.2.4 PALABRAS CLAVE	14
CAPÍTULO 5. EVIDENCIA DE LA EFECTIVIDAD DE LAS APLICACIONES EN DISPOSITIVOS MÓVILES EN EL MANEJO DE DIABETES <i>MELLITUS</i>	15
Generalidades	15
5.1.1 Antecedentes	15
5.1.1.1 Aplicación de insulina.....	17
5.1.1.2 Monitorización de la glucosa	18
5.1.1.3 Aplicación automatizada de la insulina	19
5.1.1.4 Autocuidado de la diabetes	23
5.1.2 Evaluación de la calidad y características de las aplicaciones en dispositivos móviles usadas en diabetes mellitus tipo 2.....	32
5.1.2.1 MARS	32
5.2 Ventajas de la Salud digital en diabetes mellitus tipo 2 en la actualidad	33

5.2.1 Prevención.....	33
5.2.1.1 Evaluación de la actividad diaria	33
5.2.2 Salud Digital para personas con diabetes mellitus.....	34
5.2.2.1 Educación del paciente	34
5.2.2.2 Medición avanzada de glucosa en sangre.....	34
5.2.2.3 Mejora de la adherencia a la medicación	35
5.2.2.4 Evaluación y manejo de complicaciones.....	35
5.2.2.5 Participación directa de los profesionales sanitarios.....	36
5.2.2.6 Ensayo clínico remoto	36
5.3 Barreras para el uso de tecnologías móviles en el manejo de la diabetes mellitus tipo 2	38
5.3.1 Barreras psicosociales	39
5.4 Efectividad de las aplicaciones en dispositivos móviles para el manejo de la diabetes mellitus tipo 2	40
5.4.1 Efectividad de las intervenciones sobre la autoeficacia	40
5.4.2 Efectividad de las intervenciones sobre la calidad de vida relacionada con la salud	42
5.4.3 Autogestión y comportamientos	42
5.4.4 Efectividad de las intervenciones sobre los resultados clínicos.....	44
5.4.5 IMC y la presión arterial	44
CAPÍTULO 6. Aplicaciones utilizadas en la autogestión de la DM-2	45
6.1 Descripción de las aplicaciones móviles en diabetes evaluadas en las investigaciones:	46
6.1.1 BlueStar Diabetes.....	46
6.1.2 mDiab	48
6.1.3 NexJ Connected Wellness Platform—Health Coach + [NexJ]	49
6.1.4 Gather Health.....	50
6.1.5 WellTang.....	51
6.2 Aplicaciones en dispositivos móviles evaluadas con MARS	53
6.2.1 Glucose Buddy:.....	53
6.2.2 Diabetes M:	53
6.2.3 MySugr:.....	53
6.2.4 BeatO Smart Diabetes Management	53
6.2.5 BloodGlucose Tracker	54
6.2.6 Health2Sync-Diabetes Care	54
6.2.7 OneTouch Reveal:	54

6.2.8 Diabetes Diary-Blood Glucose Tracker.....	55
6.2.9 Diabetes Forum	55
6.2.10 Intellin Diabetes Management.....	55
6.2.11 Diabetes Connect.....	56
CAPÍTULO 7 Recomendaciones indicadas por la Asociación Americana de Diabetes con su respectivo nivel de evidencia (Diabetes Care 2022)	58
7.1 Generales.....	58
7.4 Administración de la Insulina	61
7.4.1 Jeringas y lapiceros de insulina	61
7.4.2 Bombas de insulina y automatizadas.....	61
CAPÍTULO 8. Guía práctica para la utilización de las aplicaciones en dispositivos móviles en Costa Rica	62
8.1 Selección del paciente.....	62
8.2 Selección de la aplicación / plataforma	63
8.4 Seguimiento a los 3 y 6 meses	64
BIBLIOGRAFÍA.....	64

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

En el mundo actual, las herramientas digitales muestran un progreso constante al conectarnos con los ambientes virtuales; por consiguiente, forman parte importante de la vida cotidiana de los pacientes y de los proveedores de atención médica. Con la digitalización de la información nace el término *salud electrónica* (eHealth), término que refiere al uso de tecnologías informáticas con el objetivo de crear oportunidades para monitorear, administrar y mejorar la salud de los individuos, para que se adapten a sus necesidades médicas. Con esto nace también *mHealth* que se refiere a las aplicaciones médicas utilizadas en los dispositivos móviles como teléfonos inteligentes, relojes inteligentes y tabletas.

La diabetes *mellitus* (DM) afecta a millones de personas en todo el mundo y su prevalencia está aumentando y afecta aproximadamente a 462 millones de personas. La diabetes *mellitus* tipo 2 (DM-2) constituye una parte significativa de la carga global, pero la prevalencia de la DM-1, la DM gestacional (DMG) y otras formas de DM están aumentando drásticamente también. A pesar de las enormes mejoras en tecnologías para la diabetes, como los sistemas de monitorización de la glucosa y bombas de insulina, muchas personas con diabetes no cumplen con las metas en los valores de la glicemia y se beneficiarían de una mayor flexibilidad, así como de una terapia más individualizada.

A pesar del esfuerzo mundial por combatir esta enfermedad y sus complicaciones, el aumento de la incidencia y el consumo de recursos es evidente. Hace poco más de dos décadas, la Federación Internacional de Diabetes (IDF) publicó el primer Atlas de la Diabetes, que estimó que 151 millones adultos tenían DT2 en todo el mundo. Esta estimación aumentó a 463 millones en 2019, lo que indica una triplicación de la carga mundial durante este tiempo. Junto con el aumento de la prevalencia, también ha habido un aumento asombroso en los costos económicos para los sistemas de salud atribuible a la DM-2. En 2007, la cantidad de gastos directos de atención médica causados por DT2 se estimó en US \$ 232.000 millones, mientras que, en 2019, aumentó a un estimado US\$760.000 millones. Las consecuencias para la salud de la DM-2 son severas y debilitantes, siendo estas causas frecuentes de muerte prematura y reducción de la productividad laboral. En la actualidad, aproximadamente el 80% de los casos de DM-2 ocurren en países de bajos y medianos ingresos (*low and middle income countries*, LMIC), y las proyecciones sugieren que los aumentos más pronunciados seguirán ocurriendo en estas regiones en las próximas décadas. Detener el aumento mundial de DM-2 es de suma importancia para mitigar los costos económicos y mejorar la salud y el bienestar de las personas y poblaciones. (4)

A raíz de estos datos se ha hecho énfasis en combatir los factores de riesgo y las circunstancias que favorecen la incidencia, así como las complicaciones. En una reciente revisión sistemática de 41 estudios observacionales, se informó que los confinamientos por COVID-19 se asociaron con el aumento de peso entre el 7,2 % y el 72,4 % de los participantes del estudio, con aquellos que ya tenían sobrepeso, obesidad y un nivel socioeconómico más bajo, población que es particularmente

propensa al aumento de peso. Este aumento de peso se atribuye a varios factores, en particular la disminución del gasto de energía (causado por reducciones de actividades que solía tener lugar fuera del hogar), así como una mayor ingesta de alimentos (incluido el aumento de los bocadillos y el consumo de alimentos altamente procesados), sueño inadecuado, estrés, aumento del consumo de alcohol y aumento del tabaquismo.

Esta revisión integral incluyó estudios de varias regiones, tales como los Estados Unidos, China e India, así como varios países de Europa y Medio Oriente y Norte de África (MENA), y sugiere que este fenómeno ocurre a nivel mundial. En conjunto, estos datos sugieren que para disminuir los posibles efectos a largo plazo de la pandemia de COVID-19 en la salud cardio metabólica, los gobiernos deben alentar a las personas a participar en actividades en el hogar actividad física cuando sea posible y crear espacios seguros e infraestructura para promover la vida activa. (4)

En el contexto de enfermedades metabólicas, la DM y la obesidad, como enfermedades crónicas de alta prevalencia, representan un impacto muy importante en las cargas sociales y económicas. Además, la evaluación constante y el manejo de los hábitos de la vida diaria como: la dieta, el ejercicio y los medicamentos indicados por un médico, son importantes. Por lo tanto, se espera el amplio uso de los componentes de salud digital en el área de enfermedades crónicas y esto probablemente cambiará el paradigma médico actual radicalmente. Por lo tanto, se debe saber qué aplicaciones de dispositivos móviles utilizadas para el control de la diabetes están destinadas a obtener las metas de salud que mejoren la calidad de vida en el paciente diabético.

Entre las funciones de las aplicaciones, se incluyen apoyar una nutrición saludable y control de peso; fomentar la monitorización de la glucosa y el monitoreo a distancia; ayudar con la interpretación de resultados y mantener modificaciones en el estilo de vida, adherencia al tratamiento farmacológico y, en última instancia, reducción de complicaciones. Estas aplicaciones tienen un enorme potencial, dado que más de 2.700 millones las personas en el mundo usan teléfonos inteligentes y alrededor de 500 millones de personas ya usan aplicaciones móviles para la actividad física y el manejo de enfermedades crónicas.

De hecho, desde el año 2015, las aplicaciones de mHealth específicas de DM se habían instalado aproximadamente 6,7 millones de veces. Desde entonces, el número de instalaciones ha tenido un aumento exponencial, con aproximadamente 15 millones instalaciones en 2018 y 46,3 millones de instalaciones en 2019, lo cual representó aproximadamente el 11% de los pacientes con diagnóstico de DM en todo el mundo en 2019.

Ante estas circunstancias, el profesional de salud que trata al paciente diabético debe conocer las herramientas tecnológicas disponibles para favorecer el manejo de la DM, así como favorecer la autogestión de su enfermedad, mediante el

abordaje de las diferentes esferas para lograr un manejo integral y participativo de su enfermedad.

CAPÍTULO 2. JUSTIFICACIÓN

En los últimos años, se ha visto un auge tanto en el uso, como en lo que ofrece la tecnología móvil, ya que se han integrado a la vida diaria y la salud no ha sido la excepción. Las aplicaciones para dispositivos móviles en salud han sido objeto de estudios clínicos para evidenciar su efectividad y sus características como un componente válido para el manejo de las enfermedades crónicas, de las cuales la DM-2 se desarrollará en este documento.

La DM-2 es una enfermedad crónica de alta prevalencia y motivo de consulta en los servicios de atención primaria, tanto en medicina general como especializada. En estos, la afluencia de pacientes de difícil manejo es motivo de referencia frecuente a medicina familiar, debido a la necesidad de un manejo integral para aumentar la posibilidad de un adecuado control y lograr las metas en las diferentes esferas en torno a esta enfermedad.

El especialista en medicina familiar, que por su formación intenta adaptarse al contexto del paciente y su enfermedad, debe conocer todas las herramientas disponibles para elegir la mejor estrategia terapéutica, incluso las nuevas tecnologías, como aquellas que permiten los dispositivos móviles, los cuales pueden funcionar como un medio de comunicación, información recíproca, motivación para generar cambio en estilos de vida, y un control más cercano y oportuno en el paciente diabético. A su vez, el médico como gestor de recursos puede explotar y apoyarse en estas aplicaciones como recurso terapéutico, y colaborar en la economía tanto del paciente como institucional al disminuir barreras geográficas, consultas presenciales y aportar al buen manejo del paciente diabético evitando posibles complicaciones propias de la DM-2.

Como parte de la integralidad característica de la consulta de medicina familiar y la importancia de involucrar al paciente diabético en su proceso de enfermedad, las aplicaciones para diabetes en dispositivos móviles facilitan la autogestión de su enfermedad, ya que incluyen al paciente en el engranaje del equipo de salud. Esto se traduce en mayor probabilidad de obtener las metas terapéuticas.

La importancia de esta revisión sistemática radica en que en este medio no se está familiarizado con tales herramientas, las cuales se encuentran disponibles como parte del arsenal terapéutico ante un problema de salud tan prevalente que afecta de forma negativa a la calidad de vida del paciente e implica un alto consumo de recursos, como es la DM-2. Por lo tanto, en esta revisión, se analizará la evidencia disponible sobre la eficacia del uso de dispositivos móviles en el manejo de la DM y establecer las recomendaciones óptimas para integrarlas al manejo de nuestros pacientes.

CAPÍTULO 3. OBEJTIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Revisar la evidencia existente sobre la efectividad de las aplicaciones de dispositivos móviles en el manejo clínico integral de la diabetes *mellitus* tipo 2 (DM-2)

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar cómo las aplicaciones móviles facilitan el acceso a la información y educación del paciente sobre su DM y su efecto en el control de la enfermedad
- Analizar las ventajas de las aplicaciones móviles en la interacción social de las personas con DM-2
- Establecer las recomendaciones basadas en la evidencia científica para su aplicación en el manejo de la DM-2
- Proponer una guía de uso clínico de las aplicaciones móviles en DM-2 para su implementación en Costa Rica

CAPÍTULO 4. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

4.1.1 DEFINICIÓN DE CATEGORÍA DE ESTUDIOS

Esta investigación es de carácter no experimental, basada en la revisión de bibliografía de tipo sistemática.

4.2 Criterio de selección

4.2.1 Criterios de inclusión

1. Artículos científicos publicados entre los años 2015 y 2022.
2. Artículos científicos sobre el uso de aplicaciones en dispositivos móviles en el manejo integral de la DM-2.
3. Artículos en español e inglés.

4.2.2 Criterios de exclusión

1. Documentos accesibles de forma incompleta.
2. Artículos donde el énfasis no sea DM-2.

4.2.3 CRITERIOS DE BÚSQUEDA

- Systematic Review
- Meta-Analysis
- Randomized Controlled Trial
- Review
- Systematic Reviews

4.2.4 PALABRAS CLAVE

Diabetes mobile app

[mesh] app (and) diabetes (and) self-management

[mesh] app (and) diabetes (and) mars

[mesh] app (and) diabetes

[mesh] (and) app (and) diabetes (and) obesity

[mesh] app (and) mHealth(and) diabetes

Posteriormente a realizar las búsquedas, se procedió a filtrar por título y resumen para aplicar los criterios de selección. De ello, se obtuvieron 129 artículos disponibles de forma completa.

Figura 4.1. Aplicación de criterios de selección de fuentes bibliográficas



CAPÍTULO 5. EVIDENCIA DE LA EFECTIVIDAD DE LAS APLICACIONES EN DISPOSITIVOS MÓVILES EN EL MANEJO DE DIABETES *MELLITUS*

Generalidades

5.1.1 Antecedentes

El uso del término *epidemia* describe la importancia del ambiente y el comportamiento de la persona. Es el clásico ejemplo de una enfermedad crónica compleja, porque conlleva múltiples causas de las cuales ninguna es necesaria o suficiente para el desarrollo de la enfermedad. Sin embargo, los cambios en el ambiente y los hábitos son aspectos clave en la epidemia actual de la diabetes, lo cual puede ser visto como una serie de eventos complejos de la persona con su entorno que requiere una estrategia biosocial (Chan JCN, Lim LL, Wareham, 2021).

Las poblaciones no blancas, en particular los mexicanos, los africanos y los asiáticos orientales, necesitan aumentos pequeños de la adiposidad para desarrollar diabetes. En la cohorte multiétnica de EE. UU., la prevalencia ajustada de diabetes osciló entre el 6,3 % en poblaciones blancas, el 10,2 % en japoneses, el 16,1 % en hawaianos nativos, el 15,0 % en afroamericanos y el 15,8 % en latinos. El marcado aumento en la prevalencia de diabetes en migrantes que viven en sociedades caracterizadas por estilos de vida y factores ambientales que aumentan el riesgo de diabetes y que se originan de los países de baja y renta media (LMIC por sus siglas en inglés), así como el aumento exponencial de la prevalencia en los LMIC con desarrollo socioeconómico, resaltan la importancia de las interacciones entre el medio ambiente y el paciente (Chan JCN, Lim LL, Wareham, 2021).

La diabetes es una condición crónica que requiere el compromiso del paciente, así como énfasis en la educación y el desarrollo de habilidades. Existe una carga significativa de autocuidado para las personas con diabetes debido a que los comportamientos diarios consumen mucho tiempo para maximizar el control glucémico. Estos incluyen monitorización frecuente de la glucosa; regímenes de tratamiento complejos que a menudo involucran agentes orales combinados con insulina u otros inyectables; y manejo nutricional, incluyendo conteo de carbohidratos y seguimiento del ejercicio, los cuales pueden conducir a una reducción de la adherencia y al agotamiento psicológico.

Otras barreras para alcanzar los objetivos glucémicos incluyen el acceso limitado a la educación del paciente y la inercia del proveedor para intensificar los regímenes de medicación debido a la falta de datos. El uso de la tecnología en el autocontrol de la diabetes y la educación se ha expandido significativamente en las últimas décadas y ofrece una plataforma para el rápido desarrollo de intervenciones centradas en el paciente con el fin de lograr una glicemia óptima, así como para

minimizar la incidencia de hipoglucemias y aliviar las preocupaciones de algún episodio. La utilización de la tecnología tiene el potencial de disminuir la carga del paciente mediante la integración perfecta en tiempo real, por medio de la retroalimentación en el estilo de vida diario de los pacientes y proporcionar una opción para la supervisión de datos de salud de forma remota por parte de los equipos de atención (Dovc K, Battelino, 2019).

La continua innovación y las nuevas modalidades de tratamiento han remodelado el manejo de la diabetes y han ofrecido el potencial para optimizar la glucemia, mejorar la calidad de vida y reducir la carga de la DM-1. Aunque la mayoría de los participantes en los estudios clínicos relacionados con la tecnología de la diabetes son individuos con DM-1, hay numerosos informes que incluyen también individuos con DM-2. (Dovc K, Battelino, 2019). Desde que inició la aplicación de tecnologías en la DM, se han desarrollado múltiples dispositivos para favorecer el manejo, enfocados en la aplicación de la insulina, así como su monitorización y aplicación automatizada (tabla 1) en la atención en el centro de salud (Al-Badri M, Hamdy O, 2021).

Los factores que favorecen el uso de tecnologías incluyen los constantes avances en aplicaciones móviles y el crecimiento de cobertura celular, con nuevas oportunidades por venir mediante la integración de mHealth en la asistencia dentro del sistema de salud. El uso de aplicaciones móviles y mensajes de texto directos contribuye a entregar recordatorios que pueden mejorar prácticas dietéticas y de ejercicio de los pacientes, así como sus niveles de glucosa y mejorar la adherencia a la medicación. En un estudio, los médicos implementaron un programa educativo de diabetes basado en mensajes de texto y mostró, después de 6 meses de intervención, una disminución significativa de A1C en un 0,7%, y los pacientes informaron mejores prácticas dietéticas, mejor cuidado de los pies y controles de glucosa en sangre más frecuentes. En otro estudio, una aplicación para dispositivos móviles que incorpora la lectura de glucosa en sangre, seguimiento dietético manual, seguimiento del ejercicio por un rastreador de actividad física, educación sobre la diabetes y comunicación con los proveedores de atención médica resultó en la reducción de A1C del 0,6% en 12 semanas. Básicamente, los teléfonos inteligentes pueden servir como una interfaz que transfiere datos del monitoreo de glucosa en sangre entre pacientes y proveedores de atención médica. Estos datos se comparten fácilmente de manera electrónica para mejorar el monitoreo remoto de la diabetes (Al-Badri M, Hamdy O, 2021).

La utilización de mHealth resulta prometedora en la transformación de la atención de la diabetes, educación y apoyo grupal. Son más convenientes y accesibles para muchos pacientes para el control a distancia de la glucosa en sangre y ajustar los medicamentos para la diabetes en tiempo real. También, son útiles para romper barreras geográficas alcanzando pacientes en áreas remotas que carecen de atención integral o cuidado multidisciplinario de la diabetes (Al-Badri M, Hamdy O, 2021).

5.1.1.1 Aplicación de insulina

Los lapiceros de insulina contienen insulina en un cartucho que se administra en el tejido subcutáneo a través de una aguja fina y reemplazable. Introducidos en 1981 como inyección conveniente y fácil de usar, los lapiceros son ampliamente utilizados como parte de la terapia de inyección diaria múltiple (MDI) para administrar insulina y están en continuo desarrollo. Los lapiceros de insulina, que permiten pulsar un botón para inyectar la insulina, vienen como bolígrafos desechables con cartuchos precargados o bolígrafos de insulina reutilizables con cartuchos de insulina reemplazables. En 2017, el primer lápiz inteligente con *bluetooth* incorporado recibió la aprobación regulatoria en los Estados Unidos (InPen, Companion Medical, California, Estados Unidos).

Los bolígrafos inteligentes pueden registrar la cantidad y el momento de cada dosis, mostrar la última dosis de insulina en el dispositivo y transmitir la información de forma inalámbrica a través de *bluetooth* a una aplicación móvil. Este *smartphone* asociado a la aplicación también hace recomendaciones de dosificación y transfiere datos automáticamente en la nube para compartir con profesionales de la salud. Del mismo modo, el NovoPen 6 y los lapiceros de insulina reutilizables NovoPen Echo Plus, equipados con tecnología de comunicación cercana (Novo Nordisk, Gentofte, Dinamarca) fueron aprobados en la Unión Europea. Además, Insulclock (Insulcloud, Madrid, España) es un dispositivo capaz de registrar la dosificación, sincronización y la necesidad de aplicar hasta siete tipos de insulina (Dovc K, Battelino, 2019).

La administración de insulina con una bomba de infusión de insulina subcutánea continua (*continuous subcutaneous insulin infusion*, CSII) se introdujo hace casi 40 años, pero se tardaron otros 20 para que la terapia CSII estuviera ampliamente disponible. El CSII infunde un efecto de acción corta y de acción rápida o análogo de insulina de acción ultrarrápida al tejido subcutáneo, a través de autoinserción de catéteres de teflón o acero a tasas basales lentas y variables para que coincidan con las necesidades del individuo, y dosis adicionales en bolo para cubrir las comidas y corregir la hiperglucemia. La bomba es un dispositivo programable alimentado por batería que contiene múltiples configuraciones, las cuales se pueden adaptar específicamente a cada individuo. Tanto los proveedores como los usuarios de atención médica pueden programar múltiples configuraciones de administración de insulina, según la hora del día y en múltiples perfiles para diferentes circunstancias (por ejemplo, actividad o días de enfermedad). Dentro de un perfil de usuario, hay tasas basales variables para el día y la noche, y típicamente carbohidratos preprogramados/proporciones de insulina, factores de sensibilidad a la insulina y rangos objetivo de la glucosa (calculadoras de bolo) para facilitar el cálculo de bolos preprandiales y su corrección. Esta forma de la terapia se ha convertido en la modalidad de tratamiento de elección con insulina en muchos países, particularmente para la población pediátrica (Dovc K, Battelino, 2019).

5.1.1.2 Monitorización de la glucosa

La monitorización continua de la glucosa (MCG) dio sus primeros pasos en 1999, con el primer ensayo controlado aleatorio (ECA) publicado en 2006 y, posteriormente, llegó hasta la sustitución de SMBG basada en un considerable nivel de evidencia. Los sistemas MCG actualmente consisten en un sensor desechable que mide la concentración de glucosa en el líquido intersticial (generalmente a intervalos) de 1 a 5 min; y un transmisor que envía y almacena los valores del sensor (generalmente a intervalos de 5 a 15 min) a un receptor dedicado y otros dispositivos móviles (por ejemplo, un teléfono inteligente, un reloj inteligente o la nube compartida con los miembros de la familia). Por su parte, el escaneado intermitentemente MCG (isCGM) es una variedad que muestra concentración de glucosa solo bajo demanda, pero con las alarmas abiertas se está acercando a los sistemas MCG estándar.

Actualmente, el único sistema MCG implantable aprobado tiene un sensor que está completamente implantado debajo de la piel por un proveedor de atención médica y funciona durante 90 a 180 días, con visualización de datos a través de un dispositivo. Los valores del sensor MCG generalmente se correlacionan estrechamente con concentración de glucosa en la sangre cuando es estable, con un desfase medio de tiempo de menos más de 5 minutos; sin embargo, durante episodios de cambios rápidos de glucosa, como después de un comida o ejercicio, el lapso puede exceder los 10 minutos.

El uso de MCG fue particularmente exitoso durante el embarazo complicado por DM-1: el CONCEPTT (Monitorización Continua de la Glucosa en Mujeres con Tipo 1, Ensayo de diabetes en el embarazo) ECA mostró que el uso de MCG se asoció con una reducción en hiperglucemia, aumento del intervalo de tiempo específico del embarazo (*time in range*, TIR) y mejores resultados neonatales en comparación con un grupo control que utilizó un sistema de automonitoreado (SMBG por sus siglas en inglés).

Es importante destacar que estos resultados positivos se asociaron con una reducción anual proyectada de costo por valor de varios millones de dólares estadounidenses. El uso de CGM aumenta exponencialmente en todos los grupos de edad. Datos más recientes del registro de intercambio de DT1 informaron que alrededor del 30% de los participantes habían estado usando MCG en el período de 2016 a 2018.

El registro DPV (Data Packet Value) más reciente informó MCG uso en la mayoría de los niños menores de 10 años con DM-1 y un uso general en 38% de las personas con DM-1. Este aumento probablemente esté relacionado con la

aprobación de sistemas ISCGM y CGM para uso no adyuvante (sin confirmación SMBG para las decisiones de dosificación de insulina es necesario para un MCG, un ISCGM y un implante CGM), así como a la cobertura de ambos sistemas de CGM por parte de los Centros de Servicios de Medicare y Medicaid (CMS, por sus siglas en inglés) para todas las personas con DM-1 y tipo 2 sobre el tratamiento intensivo con insulina, así como por muchos sistemas de seguros médicos nacionales europeos (por ejemplo, Suecia, Bélgica, Alemania), algunos con una importante reducción de los costos para el manejo de la diabetes (Dovc K, Battelino, 2019).

5.1.1.3 Aplicación automatizada de la insulina

La administración automatizada de insulina o circuito cerrado (páncreas artificial) se caracteriza por administración automatizada de insulina sensible a la glucosa y combina la monitorización de la glucosa con administración de insulina informada por algoritmos basados en computadoras/tabletas/teléfonos. El núcleo de dichos sistemas es un algoritmo de control que traduce, en tiempo real, los datos que recibe del MCG y calcula las cantidades de insulina que debe administrar el CSII. Los otros componentes incluyen CGM en tiempo real y una bomba de insulina para valorar y administrar insulina. Se han desarrollado y probado varios prototipos de algoritmos de control en todo el mundo, incluido el control predictivo de modelos, proporcional-integral-derivada controlador y controlador basado en lógica difusa. Los primeros 2 enfoques son más comúnmente utilizados en estudios clínicos y el desarrollo de un sistema de circuito cerrado para controlar la administración de insulina. Utilizan modelos matemáticos que vinculan la administración de insulina con excursiones de glucosa. El tercer enfoque de los algoritmos utiliza algoritmos de lógica difusa (como el MD-Logic) para modular la administración de insulina basado en un conjunto de reglas que imitan la línea de razonamiento de los profesionales de la diabetes (Dovc K, Battelino, 2019).

Tabla 1.
Intervenciones mHealth para el manejo de la insulina

Estudio	Características de la muestra	Modalidad	Componentes de intervención	Resultados clínicos
Charpentier et al, 2011. TeleDiab 1 Study, Diabeo (Voluntis) Multicéntrico RCT: 17 Hospitales en Francia	Adultos con DM1 con régimen de bolo basal. Edad: 33.8 ± 12.9 años. Base HbA1c: $9.07 \pm 1.07\%$ (76 ± 11.7 mmol/mol) n = 59 Diabeo + teleconsulta n = 60 Diabeo n = 60 control en papel del SMBG y control usual	Aplicaciones en dispositivos móviles, Llamadas telefónicas	Calculadora de bolo de insulina: basada en SMBG, recuento de carbohidratos y actividad física. Sugiere ajustes para la proporción de insulina / carbohidratos y dosis basal de insulina si SMBG está fuera del objetivo. Teleconsultas con médicos: cada 2 semanas para revisión del libro de registro de SMBG, ajustes de dosis de insulina y apoyo motivacional.	El grupo de diabeo solo tuvo 0,67% (7,3 mmol/mol) mayor reducción de la HbA1c a los 6 meses que el control (p < 0,001). Diabeo + teleconsulta tuvo 0.91% (9,9 mmol/mol) mayor reducción de HbA1c a 6 meses (p < 0,001). No hay diferencia en la frecuencia de episodios hipoglucemia entre los grupos.
Rossi et al, 2010 Diabetes Interactive Diary (DID, Meteda) Multicentre RCT: Italia, Inglaterra y España	Adultos con DM1, en cualquier régimen de insulina excepto para insulina regular soluble o NPH, educación previa sobre el conteo de carbohidratos. Edad: $35,4 \pm 9,5$ años en el grupo DID, $36,1 \pm 9,4$ años en grupo de control. HbA1c basal: $8.2 \pm 0.8\%$ ($66 \pm 8,7$	Aplicaciones en dispositivos móviles, SMS	Calculadora de bolo de insulina: basada en SMBG, conteo de carbohidratos, actividad física y proporción de insulina/carbohidratos. Recomendación la ingesta diaria de carbohidratos. Sugiere ajustes de la dosis de insulina basal. Comunicación por SMS con los médicos: los datos registrados son enviados regularmente a los	No hay diferencia en la reducción de la HbA1c; ambos grupos reducción de la HbA1c en ~0.5% (5.5 mmol/mol) a 3 meses, mantenido a los 6 meses. El grupo DID había mejorado significativamente puntuaciones de calidad de vida relacionados con la Diabetes.

	mmol/mol) en el grupo DID, $8,4 \pm 0,7\%$ ($68 \pm 7,7$ mmol/mol) en el grupo control n = 67 intervención DID n = 63 Cuidados habituales		médicos; recomendaciones terapéuticas se envían mensajes de texto a los pacientes.	
Rossi et al, 2013 [DID (Meteda) Multicéntrico RCT: Italia	Adultos con DM1, con 1 dosis diaria de insulina glargina + 3 dosis de insulina glulisina, sin educación previa sobre conteo de carbohidratos. Edad: $38,4 \pm 10,3$ años en Grupo DID, $34,3 \pm 10,0$ años en grupo control. HbA1c basal: $8,4 \pm 0,1\%$ ($68 \pm 1,1$ mmol/mol) en Grupo DID, $8,5 \pm 0,1\%$ ($69 \pm 1,1$ mmol/mol) en grupo de control n = 63 intervención DID n = 64 Cuidados habitual	Aplicaciones en dispositivos móviles, SMS	Igual que la anterior.	No hay diferencia en la reducción de la HbA1c; ambos grupos con reducción de hbA1c en $\sim 0.50\%$ (5.5 mmol/mol) a 6 meses. El grupo DID tuvo una tasa de incidencia 86% menor de episodios hipoglucémicos moderados-graves y mejores puntuaciones de calidad de vida.
Levy et al, 2015 Mobile Insulin Titration Intervention (MITI) Monocéntrico RCT: Estados Unidos	Pacientes con DM2 de bajos ingresos que toman insulina glargina en una clínica que atiende principalmente a personas sin seguro o Medicaid pacientes. Edad: $46,70 \pm 10,75$ años. HbA1c de referencia: $11,72 \pm$	SMS, llamadas telefónicas	Monitorización de la glucosa: los pacientes recibieron mensajes de texto solicitando los valores de SMBG en ayunas. Manejo remoto: la enfermera educadora en diabetes de la clínica revisó las respuestas de SMBG para los valores de alarma, consultado algoritmo	Porcentaje de pacientes que lograron una insulina óptima La dosis de glargina dentro de las 12 semanas fue mayor en el Brazo de MITI (88%) que en el brazo de atención habitual (37%, $p < 0,001$).

	1,83% (104 ± 20,0 mmol/mol) n = 33 MITI n = 28 Atención habitual		de titulación y se llama al paciente para ajustar la dosis de insulina si lo requiere.	
Bolinder et al, 2016 FreeStyle Libre (Abbott) Multicentre RCT: Suecia, Austria, Alemania, España y Holanda	Adultos con DM1, bien controlados en la terapia con insulina. Edad: 42 años (IQR 33–51) en el grupo de intervención, 45 años (IQR 33-57) en el grupo control. Referencia HbA1c: 6,7 ± 0,5% (50 ± 5,5 mmol/mol) en grupo de intervención, 6,7 ± 0,6% (50 ± 6,6 mmol/mol) en el grupo de control. n = 119 Monitorización flash de glucosa n = 120 Cuidados habituales con SMBG de punción en el dedo	Testeo de glucosa "FLASH"	Monitorización de la glucosa: concentraciones intersticiales de glucosa capturado en un sensor usado en la piel; escaneo con dispositivo que muestra el nivel actual de glucosa y las tendencias de 8h. Los datos pueden ser cargado desde el lector al software del dispositivo para generar Informes. Pacientes que de otra manera manejarían la diabetes de acuerdo con la atención habitual.	El tiempo de hipoglucemia (<3,9 mmol/l) disminuyó en 1,24 h/día más en la intervención que en el grupo control a los 6 meses (p < 0,0001). No hay diferencia en Reducción de la HbA1c a 6 meses entre grupos. La satisfacción con el tratamiento favoreció la intervención.
Haak et al, 2017 FreeStyle Libre (Abbott) Multicentre RCT: Francia, Alemania y Reino Unido	Adultos con DM2 en tratamiento con insulina. Edad: 59,0 ± 9,9 años en el grupo de intervención, 59,5 ± 11,0 en el grupo de control. HbA1c basal: 8,74 ± 0,97% (72 ± 10,6 mmol/mol) en el grupo de intervención, 8,88 ± 1,04 (74 ± 11,3 mmol/mol) en el grupo control n = 149 Monitorización flash de glucosa n	Testeo de glucosa "FLASH"	Igual que anterior.	El tiempo de hipoglucemia (<3,9 mmol/l) disminuyó en 0,47 h/día más en intervención que en control en 6 meses (p = 0,0006). Sin diferencia en 6 meses Cambio de HbA1c entre grupos. La satisfacción con el tratamiento favoreció la intervención.

	= 75 Cuidados habituales con SMBG de punción en el dedo.			
--	--	--	--	--

Nota: DM1, Diabetes Mellitus tipo 1, DM2, Diabetes Mellitus tipo 2, adaptado de Adaptación, Dovc K, Battelino, 2019.

5.1.1.4 Autocuidado de la diabetes

Los programas de mHealth para el cuidado de la diabetes son heterogéneos en su alcance y diseño. En el nivel más simple, las intervenciones de salud con dispositivos móviles pueden utilizar mensajes de texto para recordar a los pacientes los objetivos glucémicos establecidos en la clínica, para permitir que los pacientes se comuniquen con los proveedores o para proporcionar educación sobre la diabetes. En un ejemplo completo, los médicos implementaron una educación sobre la diabetes basada en mensajes de texto de 6 meses programa que entregó dieta automatizada, ejercicio y diabetes módulos de monitoreo junto con notificaciones opcionales para recordar pacientes de actividades de autocuidado (Nundy et al., 2014). Los niveles de HbA1c se redujeron en un 0,7% después de 6 meses y los pacientes informaron mejores prácticas dietéticas, mejor cuidado de los pies y monitoreo más frecuente de la glucosa en sangre como resultado del programa (Nundy et al., 2014).

Los sistemas basados en mensajes de texto, también, pueden mejorar adherencia a la medicación entre pacientes con diabetes. En pacientes con DT2, se estima que el 23% de los casos de HbA1c no controlada, los lípidos y la presión arterial se deben a mala adherencia al tratamiento farmacológico, definido como tomar menos del 80% de los medicamentos recetados (Asociación Americana de la Diabetes, 2018a; Raebel et al., 2013). Mientras que el cumplimiento se ve afectado por una multitud de factores incluidos los costos de las recetas, la baja alfabetización en salud y la falta de servicios sociales apoyo, recordatorios de mensajes de texto en el lenguaje preferido del paciente que explica las instrucciones para el uso de medicamentos y recuerda se ha encontrado que los pacientes que recogen recetas subsecuentes mejoran significativamente las tasas de adherencia a la medicación (Arao et al., 2017; Thakkar et al., 2016).

Los programas de salud móvil basados en mensajes pueden ser particularmente útiles en las economías en desarrollo. Aproximadamente la mitad de las personas que viven en países de bajos ingresos, actualmente tienen acceso a los teléfonos móviles, y este número está aumentando a una tasa anual de más del 30% anual (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2017). Proporcionar atención médica adicional a través de servicios de mensajería es una estrategia prometedora para llegar a los pacientes en áreas donde las velocidades lentas de banda ancha limitan el uso de videollamadas de telemedicina. Las aplicaciones para teléfonos

inteligentes aportan una sofisticación aún mayor y la personalización de los regímenes de autocontrol de los pacientes que charlar por mensaje. Los pacientes pueden tener opciones a la hora de decidir qué aspectos de la autogestión son los más adecuados para sus objetivos. Por ejemplo, una aplicación completa para teléfonos inteligentes que incorpora lecturas de glucosa en sangre transmitidas por glucómetros de los pacientes, seguimiento manual de la dieta, seguimiento del ejercicio por un gimnasio rastreador, educación sobre la diabetes y capacidad para comunicarse con los proveedores de atención médica dieron como resultado una reducción de la HbA1c del 0,6% en 12 semanas de intervención (Kim et al., 2016).

Es importante destacar que los teléfonos inteligentes pueden servir como una interfaz entre dispositivos de monitoreo de glucosa en sangre, pacientes y proveedores de atención médica (Ashrafzadeh S, Hamdy O, 2018).

Otras fuentes hacen referencia a que las mHealth es muy adecuada para el control de la diabetes, ya que puede proporcionar contacto frecuente con los pacientes y diseminación oportuna de información de salud, facilitar el control glicémico y guiar la autogestión. Un metaanálisis de 2011 de 1657 personas con DM-1 o tipo 2 que usan mensajes SMS para enviar glucosa en sangre autocontrolada (SMBG) valora y recibe información respecto de la autogestión reveló una disminución del 0,5% (5,5 mmol/mol) en HbA1c durante 6 meses en grupos de intervención con mHealth en comparación con los grupos de control, con un mayor efecto en pacientes con DM-2 que en aquellos con DM-1 diabetes.

Un metaanálisis de 2017 de 13 estudios sobre dispositivos móviles aplicaciones para la diabetes sugirieron eficacia general en la reducción de la HbA1c, con una media del 0,44% (4,8 mmol/mol; IC del 95% Disminución del 0,29%, 0,59% en la intervención en comparación con el control, así como una mayor percepción del autocuidado entre los usuarios de aplicaciones móviles. Sin embargo, hasta el 2019 de las numerosas aplicaciones móviles disponibles comercialmente para la diabetes, solo 14 tienen resultados clínicos publicados en literatura revisada por pares o con la aprobación regulatoria de la FDA o el *Conformité Européenne* (CE), según una revisión del 2016. Shan R, Sarkar S, 2019)

Tabla 2

Intervenciones de mHealth para la educación, el autocuidado y la prevención de la Diabetes

Estudio	Características de la muestra	Modalidad	Componentes de intervención	Resultados clínicos
Block et al, 2015 Alive-PD (NurtitionQuest).	Adultos con prediabetes por HbA1c (5,7–6,4%	Aplicaciones en dispositivos móviles,	• Autocontrol: seguimiento del peso, dieta, Actividad física.	A los 6 meses: la glucosa en ayunas disminuyó en

Monocéntrico RCT: Estados Unidos	[39–46 mmol/mol]) o glucosa plasmática en ayunas (5.55–6.94 mmol/l) e IMC ≥ 27 kg/m ² . Edad: $55 \pm 8,9$ años. IMC basal: $31,1 \pm 4,4$ kg/m ² . Glucosa en ayunas: 6.1 ± 0.5 mmol/l. HbA1c: $5,6 \pm 0,3\%$ ($38 \pm 3,3$ mmol/mol) n = 163 Intervención n = 176 Atención habitual (grupo en lista de espera que recibió intervención después de 6 meses de retraso)	sitio web, correo electrónico, llamadas de voz interactivas	• Coaching conductual: mensajes de apoyo personalizados para la actividad física, la dieta, pérdida de peso, estrés y sueño. Sin contacto personal o coaching humano. • Establecimiento de objetivos: correos electrónicos semanales que recomiendan objetivos de pequeños pasos personalmente relevantes para que los participantes puedan seleccionar. • Soporte social: equipos virtuales, opción de compartir en redes sociales, mensajes entre los participantes. • Gamificación: sistema de puntos monetarios recompensas, competiciones por equipos.	0,41 mmol/l en intervención vs 0,12 mmol/l en grupo control (p < 0,001), La HbA1c disminuyó en un 0,26% (2,8 mmol/mol) en intervención vs 0,18% (2,0 mmol/mol) en grupo control (p < 0,001), peso disminuido en –3,26 kg en intervención vs –1,26 kg en control grupo (p < 0,001).
Fukuoka et al 2015 Mobile phone-based Diabetes	Adultos mayores de 35 años con IMC ≥ 25 kg/m ² en riesgo	Aplicaciones en dispositivos móviles, podómetro	• Educación para la salud: 6 sesiones presenciales,	La pérdida de peso a los 5 meses fue mayor en

Prevention Program (mDPP). RCT: múltiples clínicas de atención primaria, Estados Unidos	para la diabetes, o prediabético por HbA1c, ayuno glucosa plasmática u OGTT. Edad: 55,2 ± 9,0 años. HbA1c basal: 5.83±0.31% (40 ± 3,4 mmol/mol) en el grupo de intervención, 5,70 ± 0,27% (39 ± 3,0 mmol/mol) en control grupo. IMC: 33,3 ± 6,0 kg/m ² n = 30 Intervención (aplicación móvil + podómetro) n = 31 Control (solo podómetro)		reforzado por mensajes motivadores diarios, video clips y cuestionarios. Adaptado de Currículo del Programa de Prevención para Diabetes. • Autocontrol: diario electrónico para la grabación peso, actividad, pasos e ingesta de energía. • Establecimiento de objetivos: establecer automáticamente el individuo objetivos de actividad a corto plazo basados en el promedio diario conteo de pasos. • Gamificación: cuestionarios con contenido sobre la pérdida de peso y prediabetes.	grupo de intervención (-6,2 kg, DE 5,9) que control (+0,3 kg, DE 3,0; p < 0,001). Porcentaje de participantes que logran alcanzar clínicamente la pérdida de peso con reducción significativa del 7% fue mayor en la intervención (43% vs 0%, p < 0,001).
Holmen et al 2014 Few Touch Application (FTA, Norwegian Centre for Integrated Care and Telemedicine). Multicentre RCT: Noruega	DM2 con HbA1c ≥7,1% Edad: 57 ± 12 años. HbA1c basal: 8,2 ± 1,1% (66 ± 12,3 mmol/mol) n = 51 TLC solamente n = 50 TLC + asesoramiento sanitario	Aplicaciones en dispositivos móviles, glucómetro, llamadas telefónicas	• Autocontrol: medidor de glucosa en sangre con transferencia automática inalámbrica de datos, manual de dieta, registro de actividad física, objetivo personal ajuste.	La HbA1c a 1 año disminuyó en todos los grupos con no hay diferencia entre los grupos.

	n = 50 Cuidados habituales		• Asesoría telefónica: enfermera de diabetes proporcionada asesoramiento a través de llamadas telefónicas para el primero 4 meses.	
Orsama et al 2013 Monica. Single-centre RCT: Finlandia	DM2, uso de fármacos orales para reducir la glucosa. Edad: 62,3 ± 6,5 años en el grupo de intervención, 61,5 ± 9,1 años en el grupo control. HbA1c de referencia: 6,86 ± 1,56% (51 ± 17,1 mmol/mol) en grupo de intervención, 7,09 ± 1,51% (54 ± 16,5 mmol/mol) en el grupo control n = 27 Intervención de Mónica n = 29 Cuidados habituales	Aplicaciones en dispositivos móviles, sitio web, integración EHR	• Autocontrol: entrada manual de PA, peso, pasos y SMBG utilizando el estudio proporcionado dispositivos de medición. • Coaching conductual: mediciones reportadas mensaje de retroalimentación automatizado activado que contiene información, motivación y consejos para apoyar el cambio de comportamiento. Visualización de gráficos datos cargados y valores objetivo. • Portal web del paciente: muestra registros médicos y datos de Mónica.	El grupo de intervención tuvo un 0,40% (4,4 mmol/mol). Reducción de hbA1c a los 10 meses vs 0.036% (0,39 mmol/mol) Aumento de la HbA1c en el control, p = 0,022. El grupo de intervención tuvo una mayor pérdida de peso de -2,1 kg en el grupo control frente a -0,4 kg, p = 0,021.

Quinn et al 2011 Mobile Diabetes Intervention Study, BlueStar (WellDoc). Cluster- randomised trial: 26 Establecimientos de atención primaria en Estados Unidos	DM2, excluidos los usuarios de bombas de insulina y sin seguro o Medicaid/Medicare. Edad: 53.2 ± 8.4 años en grupo de atención habitual (los cuatro grupos son similares). Referencia HbA1c: media 9,4% (79 mmol/mol), rango 7,5–15,5% (58–146 mmol/mol) n = 80 Entrenador móvil de diabetes + portal del médico con apoyo a la decisión clínica (máximo intervención) n = 33 Entrenador móvil de diabetes + portal del médico n = 38 Entrenador móvil de diabetes n = 62 Cuidados habituales	Aplicaciones en dispositivos móviles, sitio web, reportes del médico	• Autocontrol: los pacientes ingresaron valores de SMBG, ingesta de carbohidratos y medicamentos. • Coaching de autogestión, personalizado mensajes: en tiempo real, automatizados, educativos y mensajes de retroalimentación motivacional. Portal del sitio web: muestra datos auto- monitorización, material educativo, salud relacionada con la diabetes información (valores de laboratorio, exámenes oculares, pie) exámenes). Los pacientes podrían enviar mensajes seguros a educadores clínicos en diabetes, que de forma intermitente revisaron el portal. • "Planes de acción" electrónicos: entregados a los pacientes	El grupo de intervención tuvo un máximo de 1,9% (20,8 mmol/mol) Reducción de hbA1c a 1 año en comparación con el 0,7% (7,7 mmol/mol) reducción del control, p < 0,001. No hay diferencias en los resultados secundarios de los lípidos , presión arterial, síntomas de diabetes y estrés.
---	--	---	---	---

			como resúmenes previos a la visita al consultorio. • Resúmenes de herramientas de apoyo a la decisión clínica d de pacientes con base en recomendaciones con evidencia	
Arora et al, 2014 TExt-MED. ECA de un solo centro: EE.UU.	Hablantes de inglés y español de bajos ingresos con DM2 que han utilizado el servicio de emergencias. Edad: 50,7 ± 10,2 años. Referencia HbA1c: 10,1 ± 1,7% (87 ± 18,6 mmol/mol) n = 64 Intervención de mensajes de texto n = 64 Control	SMS	• Educación para la salud: educativa y motivacional mensajes basados en la Educación Nacional sobre la Diabetes Áreas de contenido del programa (glucosa en sangre, Presión arterial, control de la diabetes, colesterol, cuidado del pie, alimentación saludable, enfermedades del corazón, física actividad, recetas, apoyo social). • Autogestión: recordatorios generales a tomar Medicamentos. • Gamificación: retos de vida saludable, trivia.	No hay diferencias significativas en la reducción de la HbA1c en 6 meses entre grupos. Entre 92 hispanohablantes, la HbA1c de 6 meses fue menor en -0,80% (8,7 mmol/mol) en intervención que control (p = 0,025).

Dobson et al, 2018 SMS4BG. ECA multicéntrico: Nueva Zelanda	Personas de 16 años o más con DM1 o DM2 controladas. Edad: 47 ± 15 años en grupos de intervención y control. HbA1c de referencia: $86,4 \pm 17,83$ mmol/mol ($10,1 \pm 1,6\%$) en intervención, $83,30 \pm 14,80$ mmol/mol ($9,8 \pm 1,4\%$) control n = 183 intervenciones DE SMS4BG n = 183 Control	SMS	Educación para la salud: mensajes de texto proporcionados información, apoyo, motivación y recordatorios relacionado con el autocontrol de la diabetes y comportamientos de estilo de vida. • Mensajes personalizados: los mensajes se personalizaron por duración, tiempo, nombres de las personas de apoyo, objetivos individuales y cultura/etnia (Maorí/Pacífico). Las personas podrían optar por mensajes adicionales, incluido fumar cesación, cuidado de los pies e insulina.	El grupo de intervención tuvo medias $8,85 \pm 14,84$ mmol/mol ($0,81 \pm 1,4\%$) reducción de la HbA1c a los 9 meses frente a la media $3,96 \pm 17,02$ mmol/mol ($0,36 \pm 1,6\%$) reducción del control, p = 0,007.
Fortmann et al, 2017 Dulce Digital ECA multicéntrico: Estados Unidos	Adultos hispanos de habla hispana e inglesa, sin seguro o inscrito en Medicaid, con DM2 controlada. Edad: $48,43 \pm 9,80$ años. HbA1c basal: $9,5 \pm 1,3\%$ ($80,3 \pm 14,2$ mmol/mol)	SMS	Educación para la salud: motivacional y educativa mensajes basados en una información versión del Autocontrol de la Diabetes de la ADA	Menor HbA1c a los 6 meses de intervención ($8,5 \pm 1,2\%$, $69 \pm 13,1$ mmol/mol) que el control ($9,4 \pm 2,0\%$, $79 \pm 21,8$ mmol/mol) después controlando la HbA1c basal (p = 0,03).

	n = 63 Intervención Dulce Digital n = 63 Cuidados habituales		Currículo educativo. • Autogestión: recordatorios generales a tomar medicamentos, recordatorios para controlar la glucosa en la sangre y de texto de los valores de vuelta. Los mensajes no fueron personalizados al régimen de medicación o valores de SMBG Menor HbA1c a los 6 meses de intervención ($8,5 \pm 1,2\%$, $69 \pm 13,1$ mmol/mol) que el control ($9.4 \pm 2.0\%$, 79 ± 21.8 mmol/mol) después controlando la HbA1c basal ($p = 0,03$). Asociación inversa entre el número de SMBG valores reportados y HbA1c a los 6 meses.	Asociación inversa entre el número de SMBG valores reportados y HbA1c a los 6 meses.
--	--	--	---	---

Nota: EHR, historia clínica electrónica; DM1: diabetes mellitus tipo 1; DM2, diabetes mellitus tipo 2, Adaptado de Dovc K, Battelino, 2019.

5.1.2 Evaluación de la calidad y características de las aplicaciones en dispositivos móviles usadas en diabetes mellitus tipo 2.

5.1.2.1 MARS

La escala de calificación de aplicaciones móviles MARS (*Mobile App Rating Scale*) es una herramienta de calificación de calidad de aplicaciones médicas que proporciona una evaluación multidimensional de los indicadores de calidad de aplicaciones como compromiso, funcionalidad, estética y calidad de la información, así como calidad subjetiva de la aplicación. MARS contiene 2 categorías principales. Los desarrolladores de esta escala no han dividido MARS en categorías, sino que han mencionado divisiones como "Calidad de la aplicación" (Secciones A a la D) y "Calidad subjetiva de la aplicación" (Sección E). Para facilitar la comprensión, tenemos que se ha renombrado a "Calidad de la aplicación" como Categoría I y "Calidad subjetiva de la aplicación" como Categoría II. La categoría I evalúa la calidad en varias dimensiones. Contiene 4 secciones (A-D) y todos los elementos se clasifican en una escala de 5 puntos de 1 "Inadecuado" a 5 "excelente". La categoría II es la calidad subjetiva de la aplicación que tiene preguntas (Sección E) sobre la recomendación, la frecuencia de uso, la voluntad de comprar la aplicación y la calificación general otorgada para la aplicación desde el punto de vista del usuario. Las aplicaciones se califican y se presentan por separado en cuanto a categoría (H Ranjani, S Notica, 2021).

Tabla 3.

Escala de calificación de aplicaciones móviles (Mobile Application Rating Scale (MARS)

Sección A	Sección B	Sección C	Sección D	Sección E
Compromiso, diversión, interés, personalizable, (ej. enviar alertas, mensajes, recordatorios,	Funcionalidad, facilidad para usar, navegación, intuitivo, diseño 6- Rendimiento	Estética, diseño gráfico, medidas, colores,	Calidad del contenido de la información	20. ¿Recomendarías esta app a personas que se puedan

retroalimentación, compartir)	7- Facilidad para usar 8- Navegación 9- Diseño	consistencia en el estilo 10. Diseño 11. Gráficos 12. Apariencia física	13. Precisión de la app 14. Metas 15. Calidad de la información 16. Cantidad de la información 17. Información Visual 18. Credibilidad 19. Evidencia	beneficiar de ella? 21. ¿Cuántas veces piensas que usarías esta app en los próximos 12 meses si fuera relevante para ti? 22. ¿Pagarías por esta app? 23. ¿Cuántas estrellas de calificación le darías a esta app?
-------------------------------	--	--	--	--

Categoría 1

Categoría

Nota: Adaptado de H Ranjani, S Nitika, 2021.

5.2 Ventajas de la Salud digital en diabetes mellitus tipo 2 en la actualidad

5.2.1 Prevención

En los estados preclínicos donde aún no hay una manifestación de los síntomas, hace énfasis en varios aspectos

5.2.1.1 Evaluación de la actividad diaria

Se pueden utilizar pulseras, cinturones, dispositivos portátiles tipo parche y sensores de teléfonos inteligentes para medir y evaluar la actividad de un individuo (Tabla 3). Indicadores como: la cantidad de actividad, la intensidad de la actividad y el consumo de calorías se evalúan automáticamente y se transmiten al usuario durante el uso de estos dispositivos. Estudios previos muestran la alta precisión de estos indicadores de dispositivos de medición. Las mejoras en los equipos recientes ahora permiten el monitoreo de los indicadores relacionados con la enfermedad cardiovascular, como la frecuencia cardíaca y el electrocardiograma (ECG) y los indicadores de estilo de vida, como la calidad del sueño. Los estudios también informan que estos indicadores pueden reflejar con precisión la situación clínica de

la enfermedad metabólica crónica. Estos sistemas de monitoreo deben aplicarse a la prevención de enfermedades cardiovasculares en diabetes y enfermedades metabólicas y es necesario idear medidas que puedan ser utilizadas de manera más conveniente por los usuarios a largo plazo (Rhee SY, Kim C, Shin DW 2020).

5.2.2 Salud Digital para personas con diabetes mellitus

Se han introducido varias tecnologías de salud digital para mejorar el curso clínico de las personas con diabetes. Tales tecnologías proporcionan información confiable sobre enfermedades, ayudan a la gestión del autocuidado y permiten una interacción más efectiva entre pacientes, médicos y profesionales de la salud.

5.2.2.1 Educación del paciente

Las investigaciones muestran que la educación sistemática por parte de un experto afecta positivamente el curso clínico de las personas con DM. Sin embargo, la implementación de una educación efectiva sobre la diabetes en el campo no es fácil ya que existen algunas limitaciones.

La tecnología de salud digital permite a las personas con DM recibir una educación efectiva a un bajo costo, independientemente del tiempo y la ubicación. Varios programas digitales de educación sobre la diabetes basados en la salud, desarrollados por expertos, se están extendiendo activamente, algunos respaldados por estudios que demuestran su eficacia. Recientemente, los servicios de publicidad que utilizan *bots* de chat (*chatbots*) permiten la participación de los usuarios y las sesiones de preguntas y respuestas. Debe ser acompañado por una política de proporcionar una formación eficaz a los pacientes y garantizar beneficios adecuados tanto para el personal médico como para los pacientes (Rhee SY, Kim C, Shin DW 2020).

5.2.2.2 Medición avanzada de glucosa en sangre

El dispositivo portátil de medidor de glucosa en sangre se lanzó hace mucho tiempo, pero recientemente, los datos de azúcar en la sangre se pueden recopilar, almacenar y analizar automáticamente con la conexión de un teléfono inteligente y una aplicación para la autogestión efectiva de personas con DM. Los medidores continuos de glucosa en sangre se pueden clasificar como un tipo de dispositivo portátil.

La glucosa del líquido intersticial se mide a intervalos de 5 minutos con un sensor insertado debajo de la piel, que se puede utilizar durante 3 a 7 días. Debido a las recientes mejoras en la perforación, se han liberado equipos sin necesidad de calibración, como el sistema de monitorización de glucosa *flash*, que hace posible la comprobación del azúcar en sangre y la obtención de lecturas en tiempo real, creando la posibilidad de responder de forma proactiva a la hipoglucemia. En particular, este dispositivo puede servir útilmente como una forma de "páncreas artificial" para los usuarios, junto con una bomba de insulina. Recientemente, el páncreas artificial híbrido de circuito cerrado fue aprobado por la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA). También recientemente, se ha investigado activamente una nueva técnica de medición de glucosa sin sangre, capaz de leer la glucosa en forma de relojes, tatuajes y lentes de contacto, y se espera mucho progreso para el monitoreo de la glucosa en sangre en personas con DM en el futuro (Rhee SY, Kim C, Shin DW 2020).

5.2.2.3 Mejora de la adherencia a la medicación

La mayoría de las personas con diabetes requieren medicamentos orales o inyectables de por vida. El uso de un servicio de recordatorio de medicamentos, a través de un dispositivo móvil puede ayudar a mejorar la adherencia de medicamentos. Aunque no está directamente relacionado con las personas con DM, recientemente se han realizado intentos de mejorar la adherencia a la medicación para el tratamiento de la esquizofrenia mediante la combinación de sensores con medicamentos orales. Posiblemente, por lo tanto, este método se expandirá para el manejo de varias otras enfermedades crónicas donde la adherencia a los medicamentos es importante.

Para los usuarios de insulina, se ha desarrollado una calculadora de dosis de insulina para evaluar la cantidad de carbohidratos en una comida y proporcionar una dosis de insulina basada en ello. Además, para la comodidad de los usuarios de insulina, se lanzó una pluma de insulina digital que admite la detección automática del tipo de insulina, el ajuste preciso de la dosis de insulina y una función de notificación para el tiempo de inyección y la hipoglucemia. Procurar el uso de la salud digital en la diabetes con el uso de insulina es muy importante, y también es necesario considerarla aplicación de IoT (Internet de las cosas) para controlar el uso de la insulina y el sistema que proporciona una educación efectiva (Rhee SY, Kim C, Shin DW 2020).

5.2.2.4 Evaluación y manejo de complicaciones

También, se han desarrollado y puesto en marcha equipos de salud digital para la evaluación y el tratamiento de las complicaciones crónicas específicas de la diabetes. Por ejemplo, los sistemas de fondo de ojo, que utilizan teléfonos

inteligentes o cámaras de mano, se están expandiendo en alcance para detectar la retinopatía diabética. Las imágenes recopiladas pueden calificarse mediante aprendizaje automático y ser examinadas de manera efectiva para las personas que necesitan tratamiento por un oftalmólogo. También ha aparecido un equipo de detección de úlceras diabéticas del pie y está diseñado para escanear el pie cuando el paciente está en una báscula de peso. La imagen se utiliza para evaluar si hay o no una úlcera en el pie. Además, los sensores de detección de posición pueden identificar una caída que puede ocurrir en una situación de emergencia, como un accidente cardiovascular o hipoglucemia y, en consecuencia, se ha liberado un equipo que puede vincularse con un servicio de rescate de emergencia (Rhee SY, Kim C, Shin DW 2020).

5.2.2.5 Participación directa de los profesionales sanitarios

En los Estados Unidos, un sistema de "hospital virtual" está en funcionamiento. Este sistema recopila de forma remota información clínica del paciente, mediante la utilización de diversos sensores y equipos de monitorización en el domicilio del paciente, y realiza tratamientos clínicos remotos y monitorización en base a estos datos. Además, también se conoce un plan piloto para controlar la información de glucosa en sangre de las personas con DM, obtenida a través de un medidor continuo de glucosa en sangre y proporcionar de tratamiento personalizado. Además del azúcar en la sangre, se ha desarrollado un sistema para observar -diversas señales biológicas e informar al personal médico de los cambios clínicos importantes de antemano, incluso si el paciente no tiene síntomas, mediante el uso de una inteligencia artificial que monitorea el algoritmo. Los servicios de control de la obesidad y la diabetes que utilizan el entrenamiento en línea directamente relacionado con los profesionales médicos, en lugar de un simple algoritmo, también se están expandiendo (Rhee SY, Kim C, Shin DW 2020).

5.2.2.6 Ensayo clínico remoto

Un ejemplo de los servicios remotos es el "*ResearchKit*" es un servicio de apoyo a la investigación clínica diseñado para llevar a cabo diversas tareas esenciales de investigación clínica, como el consentimiento, las encuestas y la recopilación de datos, con un teléfono inteligente. Esto permite a los investigadores médicos recopilar datos fácilmente y realizar ensayos clínicos efectivos. Además de la DM, se están desarrollando y utilizando aplicaciones para la investigación clínica sobre diversas enfermedades como la enfermedad de Parkinson, el autismo, las convulsiones y los trastornos del sueño.

Recientemente se introdujeron los resultados de un ensayo clínico remoto a gran escala (estudio mSToPs) que utiliza un parche de ECG portátil. En este estudio, los principales procesos como el reclutamiento de participantes, el consentimiento

informado, la entrega de dispositivos portátiles, la recopilación de datos y la observación de cursos clínicos se realizaron de forma remota utilizando un teléfono inteligente y registros médicos electrónicos. Los resultados mostraron que la tasa de diagnóstico de fibrilación auricular fue significativamente mayor en los usuarios que usaron el parche de ECG temprano. Actualmente, se están llevando a cabo estudios de seguimiento sobre los efectos de la detección temprana de la fibrilación auricular en el curso clínico a largo plazo. Además, estamos preparando un artículo relevante mediante la obtención de resultados potencialmente significativos para el subgrupo de DM de este estudio (Rhee SY, Kim C, Shin DW 2020)

Tabla 4.

Factores representativos relacionados con la salud digital que se pueden utilizar en la diabetes y las enfermedades metabólicas

Clasificación	Ejemplo
Estado pre-clínico	
Evaluación de la actividad diaria	Rastreador de actividad, frecuencia cardíaca, electrocardiograma, calidad del sueño
Evaluación de los hábitos alimenticios	Evaluación de la hora de las comidas, la frecuencia, la ingesta total de alimentos y la automatización de la búsqueda de calorías con la función "lente de alimentos"
Reducción de peso/prevencción de la diabetes	Aplicaciones de control de la obesidad, intervenciones en línea del programa de prevención de la diabetes
Salud digital para personas con DM	
Educación del paciente	Materiales de referencia basados en la evidencia, servicio de <i>Chatbot</i>
Medición avanzada de glucosa en sangre	Sistemas de monitorización continua de glucosa
Mejora de la adherencia a la medicación	Medicación oral con biosensor, calculadora de dosis de insulina, lapicero de insulina digital
Evaluación y manejo de complicaciones	Detección de retinopatía y úlcera del pie, detección y/o predicción de caídas, hipertensión manejo, análisis de orina en el hogar

Participación directa de los profesionales sanitarios	Monitoreo remoto de glucosa en sangre, entrenamiento humano
Ensayo clínico remoto	'ResearchKit', mSToPs study

Nota: adaptado y traducido de Rhee SY, Kim C, Shin DW, 2020.

5.3 Barreras para el uso de tecnologías móviles en el manejo de la diabetes mellitus tipo 2

La literatura publicada demuestra las barreras a las que se enfrentan países en desarrollo en el uso de la salud móvil para mejorar la salud. En una revisión sistemática se evidenció resultados importantes respecto a que la salud se pueden mejorar con mHealth como intervención tecnológica en los países en desarrollo. Los mensajes de texto (SMS) es una tecnología fácilmente disponible a bajo costo en la mayoría de los países y pueden ser fácilmente adaptados a intervenciones que mejoren los resultados respecto a problemas de salud ya identificados. Además, identificar las barreras proporcionará a los líderes de futuros proyectos de intervención una base sólida para el diseño de esas intervenciones, por lo tanto, aumentar las posibilidades de éxito y sostenibilidad a largo plazo.

Se sugiere que, para superar las barreras principales, los líderes de proyectos quienes deseen implementar intervenciones de *mhealth* deben establecer asociaciones con gobiernos locales y organizaciones no gubernamentales para asegurar la financiación, el liderazgo y lo requerido en infraestructura. Esta investigación identificó las barreras y la frecuencia de esas barreras por región. La revisión de la literatura destacó la necesidad de reformar las políticas en los países en desarrollo para mejorar la salud del individuo y mejorar la salud de las comunidades (Kruse C, Betancourt J, Ortiz S, 2019).

Tabla 5.

Estudios sobre barreras para el uso de mHealth

Autor, fecha	Diseño, tamaño de la muestra	Categoría de intervención mhealth	Categoría de estudio	Barreras identificadas	Continente
Leon, 2015	RCT (n=22 estudiados,	SMS	Enfermedades crónicas	- Brecha tecnológica	África

	n=15 entrevista			- Infraestructura - Estresores Psicosociales	
Tuijin, 2011	Estudio de factibilidad agregando un teléfono móvil al microscopio	Mensajes multimedia para el diagnóstico	Prevención	- Equipo - Literatura	África
Fang, 2018	RCT (n=247)	SMS con y sin llamada telefónica	Enfermedades crónicas	- Brecha tecnológica - Equipo - Estresores psicosociales	Asia
Mohan, 2017	Estudio transversal (n=800)	SMS	Enfermedades crónicas	- Lenguaje	Asia
Beraterrechea, 2015	Entrevista (n=43)	SMS con o sin llamadas telefónicas	Prevención	- Brecha tecnológica - Infraestructura	Sudamérica
Rico, 2017	Entrevista (N=14)	SMS	Enfermedades crónicas	- Analfabetismo - Brecha tecnológica	Sudamérica
Piette, 2012	RCT (n=200)	SMS	Enfermedades crónicas	- Costo - Equipo - Infraestructura - Políticas	Sudamérica

Nota: SMS (mensajes de texto), adaptado, traducido y resumido, Kruse C, Betancourt J, Ortiz S, 2019.

5.3.1 Barreras psicosociales

Una encuesta reciente a gran escala en personas con DM-1 examinó las barreras en la adopción de la tecnología de la diabetes que cubren CSII (Continuous subcutaneous insulin infusion) y CGM (Continuous glucose monitoring). Casi la mitad de los encuestados se refirieron a la molestia de usar el dispositivo como una barrera significativa y no gustarle los dispositivos en el cuerpo de uno fueron mencionados por aproximadamente un tercio de los encuestados. Usar constantemente un dispositivo en el cuerpo puede afectar negativamente la imagen corporal en algunos individuos. Las preocupaciones sobre la imagen corporal parecen impactar sustancialmente la actitud del usuario hacia las tecnologías para la diabetes.

El estigma autopercibido asociado con la diabetes es común, con el 76% de las personas con DM-1 y el 52% de las personas con DM-2 que reporta sentirse estigmatizada. En la misma encuesta, el 72% de los participantes sintió que otros vieron su la diabetes como "fracaso de la responsabilidad personal", 65% como "carga para el sistema sanitario" y el 52 % como "tener falta de carácter". Tal vez no sea sorprendente que la angustia relacionada con la diabetes y morbilidad psicológica como la depresión y los trastornos de ansiedad siguen siendo prevalentes.

El CGM conduce a grandes cantidades de datos en relación a la glucosa, incluyendo información sobre la dinámica, que el usuario con diabetes enfrenta. Esto puede resultar fácilmente en hacerlos sentir abrumados con la gran cantidad de información en el sentido de "sobrecarga de información". Vloemans et col, también destacan que algunos usuarios de CGM experimentan sentimientos de frustración debido a alarmas frecuentes, sobrecarga de información y defectos técnicos que pueden disminuir su confianza en la tecnología. Borges Jr y Kubiak, también mostraron que los temores (como ser dependiente de un dispositivo técnico) o expectativas poco realistas (como estar 100% seguro cuando se trata de hipoglucemia) puede dificultar la adopción de la tecnología de la diabetes. (Kubiak T, Priesterroth L, 2020)

5.4 Efectividad de las aplicaciones en dispositivos móviles para el manejo de la diabetes mellitus tipo 2

5.4.1 Efectividad de las intervenciones sobre la autoeficacia

En un metaanálisis publicado en 2019, seis estudios midieron las puntuaciones de autoeficacia de los grupos de intervención y control. Un estudio utilizó la herramienta española *Self-efficacy* (Anzaldo-Campos et al., 2016), otro estudio utilizó la *Diabetes Empowerment Scale- Short Form* (DES-SF) (Arora et al., 2014) mientras que un estudio utilizó la *Diabetes Management Self-efficacy Scale* (DMSSES) (Peimani et al., 2016). Un estudio utilizó la escala de autoservicio del *Stanford Patient Education Research Centre* (PERC) de 6 ítems (Klein- man et al., 2017), mientras que otro estudio modificó esa escala para determinar su idioma y cultura

locales (Wongrochananan et al., 2015). Goodarzi et al. (2012) autodiseñaron y validaron su propia herramienta de auto-eficacia. Se realizó un metaanálisis de estos seis estudios. Se evaluaron un total de 682 participantes utilizando un modelo de efectos aleatorios y DME como estadística resumida debido a las diferentes escalas psicométricas utilizadas (Higgins, 2011). Los estudios agrupados fueron estadísticamente significativos en la mejora de la autonomía, con un gran tamaño del efecto, favoreciendo las intervenciones basadas en teléfonos inteligentes ($d = 0,98$; intervalo de confianza [IC] del 95%: $0,42-1,55$; $P < 0,001$). Sin embargo, se encontró heterogeneidad alta y significativa entre los estudios ($I^2 = 91\%$; $P < 0,001$).

Se realizó un análisis de subgrupos para comparar los diferentes modos de administración (SMS: $n = 4$, aplicaciones de teléfonos inteligentes: $n = 3$) y la duración de las intervenciones (menos de 6 meses: $n = 4$, 6 meses a 1 año: $n = 3$). Hubo diferencias significativas entre los subgrupos. Las intervenciones por SMS mostraron mejoras estadísticamente significativas en la autoeficacia con gran efecto, favoreciendo las intervenciones ($d = 1,46$; IC del 95%: $0,42-2,50$; $P = .006$).

El agrupamiento de los estudios que utilizaron intervenciones con aplicaciones con teléfonos inteligentes mostró mejoras estadísticamente significativas en la autonomía con efecto pequeño, lo que favoreció las intervenciones ($d = 0,39$; IC del 95%: $0,16$ a $0,61$; $P < 0,001$). Además, las intervenciones que duraron menos de seis meses mostraron un tamaño del efecto estadísticamente significativo que favoreció las intervenciones ($d = 1,52$; IC del 95%: $0,56-2,48$; $P = .002$). Las intervenciones que duraron entre seis meses y un año mostraron un efecto estadísticamente significativo y pequeño, lo que favorece las intervenciones ($d = 0,34$; IC del 95%: $0,13$ a $0,54$; $P = .001$) (Aminuddin HB, Jiao N, 2019).

Otro metaanálisis publicado en 2022, en donde cinco de los seis estudios que informaron las actividades de autocuidado, como resultado utilizaron el resumen de las actividades de autocuidado de la diabetes (SDSCA), mientras que un estudio utilizó el Inventario de autocuidado revisado (SCI-R) (Peimani et al., 2016).

Tres estudios (cuatro brazos) compararon las puntuaciones generales de las actividades de autocuidado después de la intervención entre los grupos de intervención de autocuidado basados en teléfonos inteligentes y los grupos de control en el metaanálisis de 315 participantes. El agrupamiento de los estudios proporcionó un tamaño del efecto estadísticamente significativo y grande que favoreció las intervenciones ($d = 0,90$; IC del 95%: $0,24-1,57$; $P < 0,001$). Sin embargo, se encontró heterogeneidad alta y significativa entre los estudios ($I^2 = 87\%$; $P < 0,001$) (He Q, Zhao X, Wang Y, 2022)

Hubo un estudio que utilizó la LME e informó mejoras significativas en las puntuaciones generales de la actividad de autocuidado en ambos brazos de intervención desde el inicio y las diferencias significativas entre ambos brazos de

intervención y el grupo de control después de la intervención (Peimani et al., 2016). También informó una diferencia de medias mucho mayor en ambos brazos de intervención en comparación con los otros estudios en el grupo de análisis, lo que podría haber dado lugar a una heterogeneidad sustancial. Otro estudio informó que, en comparación con el grupo de control, su intervención de aplicación de teléfono inteligente mejoró significativamente las actividades generales de autocuidado de los participantes después de tres meses (Wongrochananan et al., 2015 & He Q, Zhao X, Wang Y, 2022).

5.4.2 Efectividad de las intervenciones sobre la calidad de vida relacionada con la salud

En el metaanálisis de He Q, Zhao X, sólo tres estudios midieron la calidad de vida relacionada con la salud de sus participantes, cada uno con 3 herramientas diferentes. Anzaldo-Campos et al. (2016) utilizaron la herramienta Diabetes-39, Arora et al. (2014) la escala *Problem Areas in Diabetes* (PAID) mientras que Wongrochananan et al (2015) utilizaron la escala *Thai Diabetes Quality of Life* (DQOL). Los tres estudios compararon el uso de intervenciones de autocuidado basadas en teléfonos inteligentes con grupos de control sobre los resultados del cambio en las puntuaciones de calidad de vida relacionadas con la salud en el metaanálisis de 371 participantes (Fig. 3). El efecto de las intervenciones de autocuidado basadas en teléfonos inteligentes para la mejora de la calidad de vida relacionada con la salud fue estadísticamente significativo con un tamaño de efecto pequeño ($d = 0,26$; IC del 95%: 0,06 a 0,47; $P = .01$) lo que favorece las intervenciones. No hubo evidencia de heterogeneidad estadística entre los estudios ($I^2 = 0\%$; $P = .92$). Se utilizó un modelo de efecto *fixed*, ya que la heterogeneidad no era significativa. (Higgins, 2011 & He Q, Zhao X, Wang Y, 2022)

5.4.3 Autogestión y comportamientos

Once estudios informaron el comportamiento para la autogestión como resultado.

El agrupamiento de los estudios produjo un efecto grande estadísticamente significativo tamaño que favorece al grupo de intervención (DME, 0,73; IC del 95%, 0,37 a 1,09; $p < .001$; $I^2 = 96\%$). Tres estudios compararon el autocuidado general puntuaciones de rendimiento entre los grupos de intervención y grupos de control. Pero los efectos agrupados en este subgrupo no mostraron significación estadística. En el contexto del autocontrol de la diabetes, los comportamientos en la autogestión se conceptualizaron como comportamientos en cinco dimensiones, incluso el manejo de la dieta, la participación en el ejercicio, adherencia a la medicación, autocontrol de la glucosa en sangre y cuidado de los pies. Específicamente, los resultados agrupados identificaron un resultado estadísticamente significativo la mejoría en la adherencia a la medicación (DME, 0,80; IC del 95%, 0,15 a 1,46; $p = .02$; $I^2 = 78\%$). Mejoras no significativas en el manejo de la dieta, participación en el ejercicio, autocontrol de la glucosa en sangre y cuidado de los pies. (He Q, Zhao X, Wang Y, 2022)

La monitorización y la retroalimentación puede salvaguardar la asociación entre la atención médica profesionales y pacientes, ayudar a los pacientes a tomar conciencia en las consecuencias del cambio de los hábitos y en última instancia facilitar la adopción de lo deseable de estos hábitos en el contexto dinámico diario. El efecto de la retroalimentación dependía sobre lo fácil que fue para los participantes entender, que tan significativo fue y si la retroalimentación fue calificada por el beneficiario (Polonsky & Fisher, 2015). Sin embargo, al separar el efecto de la supervisión y la retroalimentación por sí solas no fue posible. Sigue siendo un misterio si otras técnicas de cambio de comportamiento contribuyen a cambios de hábitos positivos, que combinación sobre cambios de comportamiento las técnicas tuvieron fuertes efectos sinérgicos, y cuáles son los posibles mecanismos de intervención.

Estos hallazgos son compatibles con las revisiones anteriores, que declararon la amplia variación en la conceptualización y operacionalización del compromiso de los participantes (Nelson et al., 2016). Esto podría atribuirse a la naturaleza compleja de la autogestión de diabetes y amplia variabilidad en los atributos de intervención y en las características de los participantes. Los patrones de participación fueron bastante diversos en autogestión en diferentes dominios y la participación de los pacientes tiende a disminuir en el transcurso de una intervención.

Se necesitan informes y descripciones de compromiso para identificar el punto en el que el compromiso se deteriora y las estrategias de impulso que se supone que deben ser adoptadas. Además, las características de los participantes (por ejemplo, edad avanzada, pacientes recién diagnosticados, pacientes con más tiempo duración de la diabetes) se asoció con un mayor nivel de compromiso. Se podría especular que los adultos mayores y los recién diagnosticados eran más propensos a cumplir con las instrucciones y más motivados para iniciar cambios (Holmen et al., 2014). El patrón de participativo de la población de edad avanzada parecía ser contrario a una revisión previa que sugirió adultos mayores y personas con una

menor alfabetización en salud estuvo menos comprometida con las intervenciones móviles (Nelson et al., 2016).

5.4.4 Efectividad de las intervenciones sobre los resultados clínicos

En los datos obtenidos por Aminuddin HB, Jiao N, respecto de la hemoglobina glicosilada, los 22 estudios incluidos en esa revisión informaron niveles de hemoglobina glicosilada, Peimani et al. (2016) y Torbjørnsen et al. (2014) compararon cada uno dos brazos de intervención basados en teléfonos inteligentes con un grupo de control y Quinn et al. (2011) compararon tres brazos de intervención basados en teléfonos inteligentes con un grupo de control. El efecto de las intervenciones basadas en teléfonos inteligentes sobre la reducción de la hemoglobina glicosilada fue estadísticamente significativo (DM agrupada = -0,55; IC del 95%: -0,60 a -0,40; $P < 0,001$), lo que favoreció las intervenciones. La heterogeneidad fue estadísticamente significativa, con baja heterogeneidad encontrada entre los estudios ($I^2 = 38\%$; $P = .04$) (Aminuddin HB, Jiao N, 2019).

5.4.5 IMC y la presión arterial

Aminuddin HB, Jiao N describen también que dentro del análisis de nueve estudios (10 brazos), con un total de 967 participantes, presentaron hallazgos para el IMC. El agrupamiento de estudios no encontró que las intervenciones de autocuidado basadas en teléfonos inteligentes fueran estadísticamente significativas para mejorar el IMC (DM agrupada = -0,23; IC del 95%: -0,76 a 0,29; $P = .39$). No se encontró heterogeneidad significativa entre los estudios ($I^2 = 7\%$; $P = 0,38$). Nueve estudios (11 brazos), con un total de 904 participantes, presentaron hallazgos para la presión arterial sistólica (PAS) y la presión arterial diastólica (PAD). El agrupamiento de estudios no encontró que las intervenciones de autocuidado basadas en teléfonos inteligentes fueran estadísticamente significativas para mejorar la PAS (DM agrupada = -1,17; IC del 95%: -3,17 a 0,83; $P = .25$). No se encontró heterogeneidad significativa entre los estudios ($I^2 = 0\%$; $P = 0,73$). Las intervenciones tampoco fueron estadísticamente significativas en la mejora de la PAD (DM agrupada = -0,49; IC del 95%: -1,67 a 0,68; $P = .41$). No se encontró heterogeneidad significativa entre los estudios ($I^2 = 0\%$; $P = .47$). 3.7.3. Resumen de los hallazgos del metaanálisis mostró que las intervenciones de autogestión basadas en teléfonos inteligentes fueron estadísticamente significativas para mejorar la autoeficacia y las actividades de autocuidado. Sin embargo, se detectó una alta heterogeneidad entre los estudios agrupados para ambos resultados, y se realizaron análisis de subgrupos para la autoeficacia para el modo de administración, la duración de la intervención y la hemoglobina glicosilada basal.

Además, las intervenciones fueron estadísticamente significativas para mejorar la calidad de vida relacionada con la salud y la HbA1c. Sin embargo, los efectos sobre el IMC y la PA no fueron estadísticamente significativos (Aminuddin HB, Jiao N, 2019).

Por otro lado en un metaanálisis elaborado por Cai X, Qiu S, Luo D publicado en el 2020 sobre los RCT encontró consistentemente que el uso de la aplicación fue asociado con mejoras significativas en el peso corporal y IMC [32-34] de -1,04 kg (IC del 95%: -1,75 a -0,34; I²=41%) a -2,35 kg (IC del 95%: -2,84 a -1,87; I²=94%) y de -0,43 kg/m² (IC del 95%: -0,74 a -0,13; I²=50%) a -0,77 kg/m² (IC del 95%: -1,01 a -0,52; I²=0%) que el grupo de control, respectivamente. Cuando está estratificado por el tipo de aplicación, solo las intervenciones basadas en dispositivos móviles mostraron un hallazgo significativo en cuanto a la pérdida de peso (-1,78 kg, IC del 95%: -2,92 a -0,63; I²=16%), mientras que las intervenciones basadas en PDA (asistencia personal digital/monitor portátil) mostraron cambios no significativos (-0,23 kg, IC del 95%: -0,87 a 0,41; I²=0,0%). (Cai X, Qiu S, 2020).

CAPÍTULO 6. Aplicaciones utilizadas en la autogestión de la DM-2

El control de la diabetes requiere autocuidado de por vida por parte de los pacientes, que puede ser exigente y abrumador porque los pacientes a menudo no están calificados o no son conscientes de la importancia del autocuidado en el adecuado control de la enfermedad, además carecen de los conocimientos necesarios y las herramientas disponibles.

La tecnología se utiliza cada vez más para ayudar a abordar estos desafíos. En particular, las aplicaciones móviles que capitalizan las características inteligentes y de red para facilitar la comunicación entre el paciente y el proveedor de atención, intercambio de información, alfabetización en salud, toma de decisiones y apoyo

entre pares, sin las limitaciones de tiempo y geografía todos los cuales son importantes para el autocuidado (Liu K, Xie Z, Or CK, 2020).

6.1 Descripción de las aplicaciones móviles en diabetes evaluadas en las investigaciones:

6.1.1 BlueStar Diabetes

Características de la aplicación: BlueStar Diabetes (BlueStar) (de descarga gratuita, pero requiere un código de acceso de un miembro del equipo de atención para usar la aplicación) está disponible en los sistemas operativos Apple (versión +4.0.1) y Android (versión +4.0.1) 57. En 2017, la FDA autorizó BlueStar, incluidos los mensajes de entrenamiento, como un dispositivo sin receta debido a su bajo riesgo. Se requirió una receta para su función de cálculo de insulina en la aplicación.

La aplicación de Apple es de 51.6 MB y la aplicación de Android es de 29.86 MB. Los usuarios pueden registrar la glucosa en sangre, HbA1c, carbohidratos, alimentos, recetas, ejercicio y peso. La plataforma también proporciona consejos dietéticos, recordatorios de medicamentos, recordatorios de medición de glucosa, alertas de nivel de glucosa, educación sobre la diabetes, conexión a dispositivos portátiles (específicamente Fitbit, Jawbone y rastreadores de fitness Misfit) y una conexión a la información del usuario o al portal del paciente utilizando el software de integración Human API. La declaración de seguridad en la política de privacidad ha asegurado que existan mecanismos de cifrado para proteger los datos del usuario, aunque el desarrollador puede usar la información personal de salud para fines de tratamiento, pago y operaciones. En 15 reseñas, la aplicación promedia 4.5/5 estrellas en la App Store de Apple y 4.2/5 de 86 reseñas en Google Play.

Usabilidad de la aplicación: De un total de 100 posibles, BlueStar obtuvo una puntuación de 85, lo que se considera una usabilidad "aceptable". Esta fue la puntuación de usabilidad más alta de las aplicaciones que se utilizaron. Esto es consistente con la App Store de Apple y las revisiones de Google Play.

Resumen de la evidencia: La eficacia de BlueStar se examinó en un RCT de 3 meses (n = 30), un RCT de 12 meses (n = 163) y un análisis de subgrupos asociado (n = 118) que examinó las diferencias por edad. Los estudios se realizaron en los Estados Unidos. Los participantes en ambos ECA tenían características basales similares (edad media de 51-52,8 años; duración media de la diabetes 7,6-8,2 años; media de HbA1c 9,0-9,5 por ciento).

En el en el 2008 el RCT, el grupo de intervención recibió la aplicación BlueStar (entonces llamada Diabetes Manager System) junto con un monitor de glucosa en sangre habilitado para bluetooth. En el grupo de intervención, los participantes utilizaron la aplicación BlueStar para etiquetar las mediciones de glucosa en sangre que se sincronizaron con su teléfono, ingresaron carbohidratos y medicamentos, y recibieron comentarios sobre nutrición, estilo de vida, estado de cambio y

habilidades de autocuidado en función de la información ingresada. La aplicación también sugirió cambios en la medicación, que se enviaron tanto al participante como al médico. El médico podría entonces recomendar un cambio en la medicación. El grupo de control recibió atención habitual, que incluyó recibir un medidor de glucosa en sangre e instrucciones para enviar datos de registro a su médico cada 2 semanas. El grupo de intervención tuvo mayores mejorías en la HbA1c que en el control (diferencia de -1,35%; $p < 0,04$). Los participantes del grupo de intervención también tuvieron más probabilidades de tener un aumento en la dosis de medicación ($p = .002$), de tener errores de medicación identificados por la aplicación ($p = .002$) y estar satisfechos con la atención ($p = .004$). No hubo diferencias entre los grupos en los nuevos diagnósticos de depresión, el mejor conocimiento autoinformado de las opciones de alimentos o la confianza en el control de la diabetes. No se informaron las puntuaciones acumulativas para la escala de actividades de autocuidado de la diabetes, por lo que no fue posible determinar si hubo diferencias entre los grupos. Los autores del estudio informan que "al menos el 91%" del grupo de intervención estaba satisfecho con componentes específicos de la aplicación y que el 53% tenía errores de medicación identificados por la aplicación.

En el de 2011, hubo tres grupos de intervención. Todos los grupos utilizaron la aplicación BlueStar, que incluía acceso a administradores de casos virtuales. En el grupo de solo entrenadores (Coach) (CO), los proveedores podrían recibir datos si los participantes los compartieron. En el grupo del portal del médico de atención primaria y el grupo del portal del entrenador con apoyo para las decisiones (CPDS), los proveedores fueron capacitados para acceder a los datos a través de un portal en línea. En el grupo CPDS, los proveedores también recibieron informes trimestrales que resumían el progreso de los participantes y las pautas relevantes basadas en la evidencia. Los participantes de control recibieron atención habitual al proporcionar a los médicos lecturas de glucosa en sangre y libros de registro. El grupo de intervención con el apoyo más intensivo (CPDS) mejoró clínica y estadísticamente significativamente la HbA1c en comparación con el grupo de control (diferencia de -1.2 por ciento; $p = 0.001$), pero no hubo cambios en otros resultados, incluyendo presión arterial, lípidos, malestar por diabetes, síntomas de diabetes o depresión. El grupo de CO también tuvo una diferencia clínica y estadísticamente significativa en la HbA1c (-0,9 por ciento; $p = 0,027$), pero el grupo de CPP no ($p = 0,40$) en comparación con el control. Las hospitalizaciones, las visitas a la sala de emergencias y los eventos hipoglucémicos fueron poco frecuentes en todos los grupos y no hubo muertes. El análisis de subgrupos encontró que tanto los <55 versus ≥ 55 años de edad en el grupo CPDS habían mejorado la HbA1c en comparación con el control; no hubo diferencias significativas por edad.

Calidad del estudio: Ambos RCT se calificaron como de baja calidad debido a cuestiones metodológicas. En el ECA de 2008, hubo diferencias basales en la duración de la diabetes entre los grupos de intervención y control que no se tuvieron en cuenta, los datos sobre abandonos no se incluyeron en los análisis, las puntuaciones acumulativas para la escala de actividades de autocuidado de la

diabetes no se informaron y no se validaron otras medidas de autoeficacia y satisfacción del paciente con la aplicación. En el ECA de 2011, hubo problemas en el reclutamiento y la retención de participantes, las tasas de desgaste variaron del 10 al 40 por ciento dependiendo del grupo.

6.1.2 mDiab

Características de la aplicación: mDiab Lite (gratis) y mDiab (Apple-\$5.99/Android-\$5.33) están disponibles en los sistemas operativos Apple (lite-versión 1.3; versión regular 1.4.1) y Android (lite-versión 1.0; versión regular 1.1). Cabe destacar que mDiab Lite no es compatible con el software más reciente de Apple (IOS 11). No se ha actualizado desde 2014, pero mDiab se actualizó por última vez en julio de 2017. mDiab Lite es de 5.0 MB en dispositivos Apple y 1.68 MB en dispositivos Android. mDiab es de 4.9 MB en dispositivos Apple y 16 MB en dispositivos Android, lo que los convierte en una de las aplicaciones de autocontrol de las diabetes más pequeñas analizadas. Tanto para mDiab Lite como para mDiab, el usuario puede realizar un seguimiento de la glucosa en sangre, la HbA1c, la medicación, la actividad física y el peso. Con mDiab, el usuario también puede configurar alarmas para recibir recordatorios de medición de medicamentos y glucosa. Al igual que *Glucose Buddy*, las interfaces de usuario para mDiab Lite y mDiab son casi idénticas, y al seleccionar una función que solo está disponible en mDiab, aparecerá un mensaje que le preguntará al usuario si desea actualizar. Sin embargo, no todas las funciones están disponibles a través de una simple actualización. Funciones como la conexión directa entre el médico, el usuario y la sincronización de datos con la base de datos mDiab solo están disponibles después de que el usuario solicite acceso a los desarrolladores de la aplicación. Además del inglés, las aplicaciones también están disponibles en francés y alemán. mDiab Lite tiene una reseña en la App Store de Apple y tiene una calificación de 5/5 estrellas. Seis revisores de Google Play le dieron a mDiab Lite una calificación de 4.5 /5. mDiab solo tiene una reseña en la App Store y tiene una calificación de 1/5 de estrellas. Tres revisores de Google Play le dieron a mDiab un promedio de 4.3 / 5.

Usabilidad de la aplicación: De 100 posibles, mDiab Lite obtuvo un 47,5 y mDiab un 48,3. Ambos caen en la categoría de usabilidad "no aceptable". Esto es mucho más bajo que las revisiones de Apple App Store y Google Play. Esto puede deberse al alcance limitado del SUS y al tiempo relativamente breve que los revisores del SUS pasaron con la aplicación.

Resumen de la evidencia: La eficacia de mDiab se probó en un RCT de 2 meses (n = 40) en la República Democrática del Congo. Cabe destacar que no fue posible determinar si el estudio probó mDiab Lite o mDiab. Los participantes del ECA tenían en promedio 53,3 años y tenían una HbA1c basal media del 8,67 por ciento en el grupo de intervención frente al 8,59 por ciento en el grupo de control. El grupo de intervención utilizó la aplicación como se describe en "Características de la aplicación" y pudo conectarse con los médicos a través de la aplicación móvil o el servicio de mensajes cortos (SMS), así como utilizar un portal de salud basado en

la Web. El grupo de control recibió atención habitual sin la aplicación o el portal basado en web. No se informó la cantidad de tiempo que cada grupo pasó con los médicos o el personal del estudio. Aunque los autores informaron una mayor reducción de la HbA1c en el grupo de intervención que en el control, no proporcionaron suficientes detalles para determinar si los resultados fueron significativos. El estudio también informó que la variabilidad de la glucosa (desviación estándar de la HbA1c) fue menor en el grupo de intervención que en los controles en el seguimiento, pero nuevamente, el detalle fue insuficiente para determinar si los resultados fueron significativos. Además, el grupo de intervención dio una puntuación de 7/10 o más en tres mediciones de la encuesta relacionadas con la usabilidad y el diseño (7), la eficiencia y la satisfacción de la terapia (7,43) y la aceptación y apreciación de la intervención (8,65). Sin embargo, no estaba claro si estas herramientas eran válidas o confiables, y las preguntas que componían la tercera medida no se describieron en el artículo.

Calidad del estudio: Este estudio fue de baja calidad debido a la falta de información sobre la asignación al azar y la ocultación de la asignación, la falta de información sobre cómo se analizaron los datos de abandono y la información limitada sobre si las características basales (además de la HbA1c) y el tratamiento relevante para la diabetes fueron similares entre los grupos. El contexto de atención médica de la República Democrática del Congo también es considerablemente diferente al de los Estados Unidos, por lo que la aplicabilidad puede ser limitada. Los hallazgos también deben interpretarse con precaución porque los autores examinaron la HbA1c y la usabilidad/satisfacción sin considerar los daños.

6.1.3 NexJ Connected Wellness Platform—Health Coach + [NexJ]

Características de la aplicación: NexJ Connected Wellness Platform—Health Coach + [NexJ] (gratis) está disponible en los sistemas operativos Apple (versión 2.1) y Android (versión 2.5). La versión de Apple se actualizó por última vez en junio de 2016 y la versión de Android se actualizó por última vez en agosto de 2017. Esta aplicación requiere una receta de un médico para crear una cuenta. El costo de este programa desarrollado por Canadá no está disponible públicamente. No se pudo usar la aplicación (que tiene un tamaño de 3.1 MB), pero según su sitio web, permite al usuario rastrear la glucosa en sangre, HbA1c, comidas y carbohidratos, medicamentos, actividad física y peso. La aplicación también proporciona recordatorios de medicamentos y está configurada para conectarse a relojes inteligentes y al registro de salud del usuario o al portal del usuario. Para mantener seguros los datos médicos confidenciales del usuario, el desarrollador tiene muchas salvaguardas físicas, lógicas y de procedimiento. No hay reseñas para esta aplicación en la App Store de Apple, pero Google Play tiene cinco revisiones que le dan a la aplicación Health Coach + una puntuación de 5/5.

Usabilidad de la aplicación: Debido a que esta aplicación requiere una receta, no fue posible usarla ni proporcionar una puntuación de usabilidad.

Resumen de la evidencia: La eficacia del NexJ se examinó en un ECA de 6 meses en Canadá entre aquellos de una comunidad de nivel socioeconómico más bajo (n = 97).³⁴ Los participantes del ECA tenían en promedio 53,1 años en el grupo de intervención y 53,3 años en el grupo de control, y tenían niveles basales de HbA1c de 8,69 por ciento en la intervención y 8,89 por ciento en el grupo de control. Los participantes de la intervención utilizaron la aplicación para ingresar manualmente los datos de salud y comunicarse con un entrenador de salud a través de mensajes seguros, contacto telefónico programado o durante reuniones en persona (contacto total promedio: 38 minutos / semana). Los participantes de Control recibieron apoyo de un entrenador de salud sin acceso a una aplicación móvil. No hubo diferencias significativas entre los grupos en la reducción de HbA1c. Los datos restantes sobre el peso, la circunferencia de la cintura, el IMC, la satisfacción con la vida, la depresión, la ansiedad, la calidad de vida y el afecto se presentaron como diferencias pre-post dentro de los grupos y como diferencias entre los grupos al inicio y al seguimiento. No se presentaron cálculos sobre la diferencia en la diferencia, por lo que no fue posible determinar si hubo un cambio significativo en los resultados en el grupo de intervención en comparación con los controles.

Calidad del estudio: Este estudio fue de calidad moderada debido a las altas tasas de desgaste en el grupo de intervención (28 por ciento).

6.1.4 Gather Health

Características de la aplicación: Gather Health (gratis) está disponible en los sistemas operativos Apple (versión 1.6.3) y Android (versión 1.6.3). La versión de Apple se actualizó por última vez en enero de 2016 y la versión de Android se actualizó por última vez en marzo de 2016. Esta aplicación requiere una "receta" de un médico para crear una cuenta. El costo de este programa no está disponible públicamente, pero su sitio web establece que "el trabajo personalizado puede incurrir en tarifas adicionales" por encima del precio base. No se pudo usar la aplicación de 21.7 MB, pero de acuerdo con su sitio web, los usuarios pueden rastrear la glucosa en sangre, la HbA1c, el uso de medicamentos, la actividad física y el peso. Gather Health también proporciona consejos dietéticos, recordatorios de medicamentos, recordatorios de medición de glucosa, alertas de nivel de glucosa, cálculos de HbA1c y educación sobre la diabetes a sus usuarios. No pudimos determinar si la aplicación se conecta a un EMR, sin embargo, la declaración de seguridad en la política de privacidad dice: "Los datos se cifrarán en su dispositivo y cuando se envíen a sus médicos y otros miembros del equipo de atención". Un usuario de Apple le dio a la aplicación una revisión de 5/5, y el promedio de 95 usuarios de Android fue de 4.3 / 5.

Usabilidad de la aplicación: Debido a que esta aplicación requiere una prescripción, no se pudo usar ni proporcionar una puntuación de usabilidad.

Resumen de la evidencia: La eficacia de Gather Health se probó en un RCT de 6 meses (n = 91) en la India. Los participantes del ECA tenían en promedio 48,4 años de edad, con una mediana de duración de la diabetes de 10 años y una HbA1c basal media del 9,3 por ciento. Tanto los grupos de intervención como los de control recibieron visitas gratuitas, pruebas de laboratorio, viajes de prueba y lancetas, pero el grupo de intervención recibió la aplicación y un estipendio del plan de teléfono móvil. Según el protocolo Clinicaltrials.gov para este estudio, los proveedores no se pondrían en contacto con los participantes del grupo de control entre las visitas regulares, aunque responderían a las consultas dirigidas a ellos. Los participantes del grupo de intervención ingresarían a los objetivos de las pruebas de medicación y BG, recibirían recordatorios automatizados y los datos serían revisados regularmente por el personal del estudio. Los datos sobre la reducción de la HbA1c se analizaron de acuerdo con tres métodos diferentes; hubo una mejoría clínica y estadística significativa en la HbA1c en la intervención en comparación con el control mediante el análisis de solo los datos de seguimiento (diferencia en las diferencias: -0,7 por ciento; p = 0,02) y la última observación llevada adelante (p = 0,045), pero no la imputación de las medias del brazo de tratamiento (p = 0,06).

Calidad del estudio: Este estudio fue de baja calidad debido a la falta de información sobre la asignación al azar y la ocultación de la asignación, y considerablemente más interacción con el personal del estudio en la intervención que con el grupo de control. Los hallazgos también deben interpretarse con precaución porque los autores examinaron la HbA1c sin observar los daños.

6.1.5 WellTang

Características de la aplicación: Si bien WellTang (gratis) está disponible en la App Store de Apple (versión 4.6.0), solo es accesible escaneando un código QR en el sitio web de WellTang a menos que el usuario tenga un teclado en mandarín. Escanear el código llevará al usuario a la App Store donde se puede descargar la aplicación. La aplicación de 72 MB se actualizó por última vez en junio de 2017. Mientras que la App Store de Apple reclama que la aplicación está disponible en inglés, solo se puede descargar en mandarín y no se pudo traducir la aplicación al inglés. De acuerdo con el sitio web (traducido por Google Translate), la aplicación WellTang puede ayudar a los usuarios a rastrear su glucosa en sangre, HbA1c, comidas y carbohidratos, uso de medicamentos, actividad física y peso.⁶⁵ También, proporciona a los usuarios educación sobre la diabetes. Esta aplicación también puede conectar a los usuarios y sus teléfonos, "wearables" y dispositivos de medición de glucosa con sus médicos para que los equipos de atención puedan monitorear el progreso de un usuario y ajustar los planes de tratamiento cuando sea necesario. Es importante tener en cuenta que no pudimos leer la política de privacidad y no estamos seguros de ningún problema de seguridad de datos que pueda estar presente. Debido a que no pudimos usar la aplicación, es posible que haya una funcionalidad adicional que no se enumera aquí. Cinco revisores clasificaron la aplicación como 4/5 en la App Store de Apple.

Usabilidad de la aplicación: Debido a que la aplicación no estaba disponible en inglés, no se pudo calificar su usabilidad.

Resumen de la evidencia: La eficacia de WellTang se probó en un ECA de 3 meses ($n = 100$) de China. Debido al contexto del estudio, los resultados deben interpretarse con precaución. Los participantes del ECA tenían en promedio años de edad en el grupo de intervención y 53,5 años en el grupo de control. Los participantes tuvieron una duración media de la diabetes de 6,65 años en la intervención y 6,63 años en el control, y tuvieron una HbA1c basal del 9,86 por ciento en la intervención y del 9,76 por ciento en el control. El grupo de intervención utilizó la aplicación WellTang al ingresar datos de salud por sí mismo y pudo hacer preguntas y recibir comentarios del equipo del estudio generalmente dentro de un día, mientras que el grupo de control recibió atención habitual de médicos que revisaron las lecturas de glucosa en sangre, los libros de registro y los regímenes de medicamentos ajustados a los objetivos específicos una vez al mes. El grupo de intervención había mejorado significativamente la HbA1c (la intervención cambió -1.95 por ciento, mientras que el control cambió -0.79 por ciento desde el inicio; $p < 0.001$), la glucosa en sangre en ayunas ($p < 0.01$), la glucosa en sangre de 2 horas después del desayuno ($p < 0.01$), el conocimiento de la diabetes ($p < 0.01$) y los comportamientos de autocuidado ($p < 0.01$), pero no hubo diferencias en la presión arterial, LDL, peso, IMC o circunferencia de cintura o cadera. Ningún participante cambió el tipo de medicación que estaba tomando, pero hubo más cambios en la dosis de la medicación en el grupo de intervención (no se informó la importancia). Los eventos hipoglucémicos fueron infrecuentes en ambos grupos. Además, el 84 por ciento de los participantes de la intervención estaban satisfechos con la aplicación.

Calidad del estudio: Este estudio fue de calidad moderada debido a la falta de información sobre la ocultación de la asignación, la falta de información sobre el número de participantes que abandonaron el grupo de control y la falta de información sobre cómo se analizaron los datos de abandono.

Riesgo de sesgo/evaluación de la calidad: La calidad de los estudios varió tanto para la DM-1 como para la tipo 2. Los estudios que examinaron Diabetes Interactive Diary, Diabeo Telesage, Glucose Buddy, Dbees, Health Coach +, y WellTang, fueron de calidad moderada. Los estudios sobre Gather Health,²⁸ Diabetes Manager, BlueStar, Diabetes Diary, mDiab, fueron de baja calidad. Los problemas metodológicos comunes incluyeron la falta de información sobre la asignación al azar y la ocultación de la asignación, más potencial de interacción con el personal del estudio en la intervención que con los grupos de control, altas tasas de desgaste y falta de información sobre cómo se analizaron los datos de abandono. Pocos estudios informaron si los proveedores o el personal estaban enmascarados.

6.2 Aplicaciones en dispositivos móviles evaluadas con MARS

6.2.1 Glucose Buddy:

Esta aplicación proporciona distintos servicios puede rastrear el azúcar en la sangre, la insulina, el peso, la presión arterial, la A1C y otras tendencias, como así como registrar la glucosa en sangre, los medicamentos y las comidas, todo en una sola entrada, agrega notas a las entradas para futuras referencias y realiza un seguimiento automático de las caminatas y otros ejercicios aeróbicos; ofrece monitoreo de azúcar en la sangre en tiempo real como una forma directa y conveniente de controlar la diabetes, proporciona asesoramiento y ayuda de expertos (Gupta, K.; Roy, S, 2022).

6.2.2 Diabetes M:

Al ofrecer los siguientes servicios, esta aplicación de mHealth ofrece todo lo necesario para una gestión óptima de la salud: Presenta información detallada al usuario, proporciona un buen control remoto control de la diabetes, presenta el material en un formato estadístico (como un gráfico de barras) para ayudar a la comprensión, puede reconocer tendencias y buscar cualquier problema recurrente predefinido, así como causas de su aparición y tiene una calculadora de bolo de insulina que calcula la insulina en función de la información dietética (Gupta, K.; Roy, S, 2022).

6.2.3 MySugr:

Las siguientes son las mejores características de la aplicación mySugr: Puede registrar la glucosa en sangre, los detalles de los medicamentos y las comidas, todo en una sola entrada, así como registrar el azúcar en la sangre, la insulina, el peso, la presión arterial, la A1C y otras tendencias, tiene una pantalla de registro personalizable que puede grabar datos desde un medidor de glucosa en sangre por bluetooth y analizar la tendencia para darle un reporte rápido de sus niveles de glucosa, tiene una capacidad de búsqueda superior para documentar comidas y actividades, lo que hace que manejo de la diabetes más fácil, recordatorios y recomendaciones sobre presión arterial, diabetes, alimentación, ejercicio, pie, los ojos, los riñones y si los riesgos cardiovasculares están presentes, es capaz de proporcionar el más alto nivel de protección de datos, según lo requerido por el regla de protección de datos (GDPR), los usuarios pueden obtener datos médicos importantes de la aplicación y exportarlos como un informe PDF o un Archivo Excel (Gupta, K.; Roy, S, 2022).

6.2.4 BeatO Smart Diabetes Management

Algunas características populares son que puede registrar la glucosa en sangre, los detalles de los medicamentos y las comidas, todo en una sola entrada, así como registrar el azúcar en la sangre, la insulina, el peso, la presión arterial, la A1C y otras tendencias; todas las lecturas de glucosa en sangre se guardan instantáneamente en el diario de azúcar en la sangre de la aplicación y puede evaluarse utilizando gráficos simples, utiliza códigos de colores para mostrar niveles altos, bajos y normales de azúcar en la sangre, se sincroniza con el rastreador de ejercicios para que pueda realizar un seguimiento de sus pasos y ver cuántas calorías te quemaste en un día directamente en la aplicación. Funciona con Google Fit, Apple Health Kit, Fit Bit y otros rastreadores de fitness populares para proporcionar una visión unificada de la salud y datos de actividad (Gupta, K.; Roy, S, 2022).

6.2.5 BloodGlucose Tracker

Los siguientes son los servicios proporcionados por esta aplicación: mide la glucosa en sangre en varios niveles a lo largo del día (por ejemplo, en desayuno, almuerzo y cena) para ayudar a los pacientes a mantener un control eficiente del azúcar en la sangre, entre otras cosas, puede controlar la presión arterial, el peso y los niveles de HbA1c, permite al usuario filtrar el historial por tipo de evento / etiqueta, lo que es útil para mantener seguimiento de cosas como las reacciones al ejercicio y las preferencias alimentarias (Gupta, K.; Roy, S, 2022).

6.2.6 Health2Sync-Diabetes Care

Las siguientes son las características de esta aplicación mHealth: Registra convenientemente las lecturas de glucosa en sangre y permite a los usuarios agregar notas, elegir medicamentos, comer alimentos y adjuntar imágenes, realiza un seguimiento de las mediciones de la presión arterial y le permite ingresar sistólica, diastólica y lecturas de pulso para controlar cómo le está yendo con el control de la presión arterial, puede realizar un seguimiento de los cambios de peso y uno puede ingresar el peso y la grasa corporal, establecer objetivos, y ver fácilmente el progreso realizado; tiene un tablero que brinda un análisis rápido del historial reciente de azúcar en la sangre en formatos de tabla y gráfico. Se puede ver si las lecturas están dentro del rango, el movimiento de las lecturas, e incluso puede trazar diferencias entre antes de la comida y lecturas después de la comida, tiene un diario que permite al usuario revisar fácilmente los registros pasados de azúcar en la sangre, se puede ver rápidamente qué factores contribuyeron a una lectura alta o baja, puede realizar un seguimiento del historial de A1C y permite que los datos ingresados en la aplicación sean exportados como un informe PDF o un archivo Excel (Gupta, K.; Roy, S, 2022).

6.2.7 OneTouch Reveal:

Las siguientes son las características distintivas de esta aplicación mHealth: organiza la información de azúcar en la sangre de una manera que los usuarios principiantes pueden entender utilizando una técnica única de codificación por colores; Envía alertas automáticas cuando se producen altibajos repetidos, lo que permite al usuario tomar las medidas apropiadas, establece una meta diaria para el registro de pasos, carbohidratos y actividades, le recuerda al usuario cuándo es el momento de hacerse una prueba de azúcar en la sangre y cuándo aplicarse insulina.

6.2.8 Diabetes Diary-Blood Glucose Tracker

Las siguientes son las características de Intellin Diabetes Management: Realiza un seguimiento de los niveles de glucosa en la sangre y las lecturas de la presión arterial para que uno pueda monitorear cómo le está yendo a uno con el control de la presión arterial, puede realizar un seguimiento de los cambios de peso, y uno puede ingresar el peso y la grasa corporal, establecer objetivos, y ver fácilmente el progreso realizado, puede ayudar en la comparación de la actividad física y los hallazgos de control de peso ingresados en varias sesiones, puede dar a los pacientes consejos específicos sobre cómo manejar eficazmente un problema, recuerda a los pacientes cuándo tomar medicamentos y sobre otras actividades de autocuidado, así como predecir su estado en función de los datos introducidos en el sistema (Gupta, K.; Roy, S, 2022).

6.2.9 Diabetes Forum

Algunas características conocidas de esta aplicación son las siguientes: Realiza un seguimiento de los niveles de glucosa en la sangre, la presión arterial, la actividad, el IMC y más con facilidad, puede ayudar con el control de peso y los niveles de HbA1c, puede ayudar en el manejo de la DM-1, tipo 2 y gestacional al proporcionar patrones motivadores y retroalimentación, se puede utilizar para realizar un seguimiento de los medicamentos y los datos se pueden exportar como un informe PDF o una hoja de cálculo de Excel (Gupta, K.; Roy, S, 2022).

6.2.10 Intellin Diabetes Management

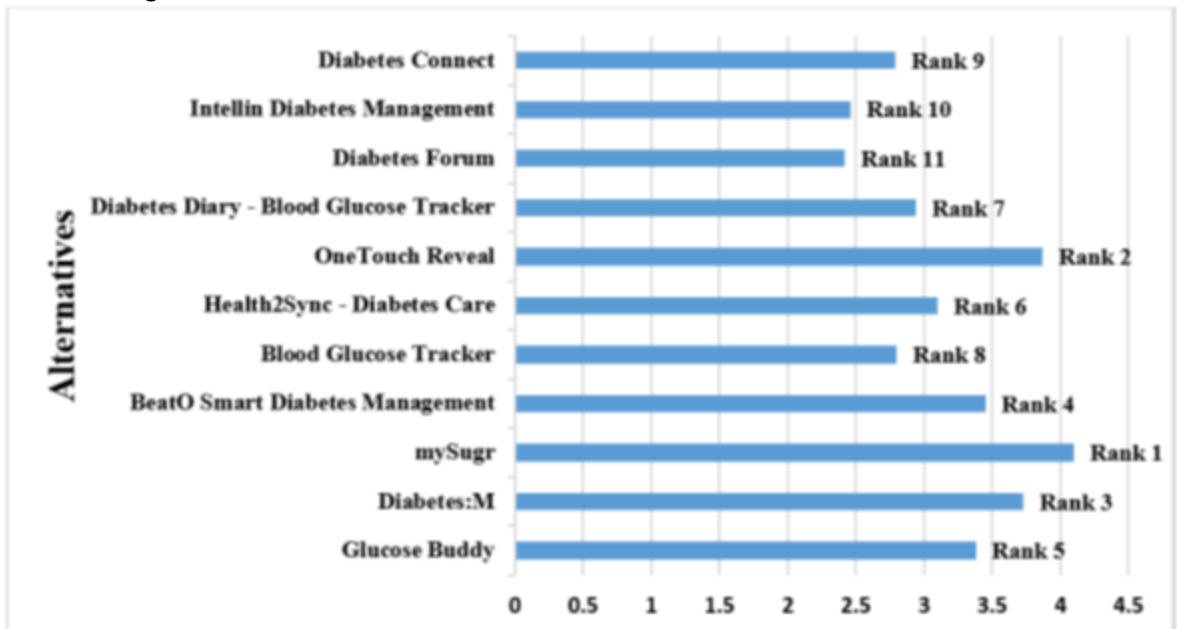
Las siguientes son las características de esta aplicación incluye: Permite al usuario rastrear fácilmente la presión arterial, la actividad, el IMC, los niveles de glucosa en la sangre, y más, permite el monitoreo y manejo de los niveles de azúcar en la sangre con la sangre monitor de azúcar, le permite a uno descubrir los principales factores de riesgo diabéticos y cómo manejarlos si tiene diabetes, proporciona recordatorios y recomendaciones sobre cómo controlar la presión arterial, glucosa, nutrición, actividad, pie, ojos, riñones y riesgos cardiovasculares, utiliza tendencias motivacionales y retroalimentación para ayudar a manejar el Tipo 1, Tipo 2 y

diabetes gestacional, proporciona análisis de diabetes diariamente, semanalmente, mensualmente y anualmente, permite al usuario hacer una copia de seguridad de los datos diabéticos de forma segura, se pueden conectar más de 100 dispositivos para rastrear la actividad, la reducción de peso, el IMC, la sangre presión, azúcar en la sangre y otras métricas. Con la adición de otros dispositivos, uno ser capaz de tomar el control de su diabetes rápidamente (Gupta, K.; Roy, S, 2022).

6.2.11 Diabetes Connect

Algunas características estándar de Diabetes Connect son las siguientes: Permite a los usuarios agregar notas, elegir medicamentos, comer alimentos y cargar fotografías a sus lecturas de glucosa en sangre, puede realizar un seguimiento de los cambios de peso y permite a los usuarios ingresar su peso y cuerpo porcentaje de grasa, establecer metas y realizar un seguimiento de su progreso, también puede rastrear la presión arterial y los niveles de HbA1c, entre otras cosas, establece una meta diaria para el seguimiento de pasos, carbohidratos y actividades permite a los usuarios obtener información médica importante y exportar datos como un informe PDF o una hoja de cálculo de Excel desde la aplicación (Gupta, K.; Roy, S, 2022).

Gráfico 1.
Título del gráfico



Referencia: Apellidos, inicial del nombre, año.

Gráfico 2.
Título del gráfico



Referencia: Apellidos, inicial del nombre, año.

Aunque una serie de aplicaciones de cambio de estilo de vida y comportamiento para la prevención y se está desarrollando la gestión de la DM2, la base de datos científica que respalda su la eficacia sigue siendo limitada. Dos aplicaciones, "mySugr" y "OneTouch Reveal", son altamente calificadas por la escala MARS.

En la sección Compromiso (Sección A), la adición de elementos de notificación relacionados con las actividades y los consejos de progreso de los objetivos, las modificaciones de los objetivos y los logros alcanzados las metas dieron a "mySugr" el puntaje medio máximo de ENGT de 4.30/5. Mientras tanto, "Intellin Diabetes Management" recibió la puntuación media en ENGT más baja de 2,10/5.

En la sección Funcionalidad (Sección B), "mySugr" y "BeatO Smart Diabetes Management" con una puntuación media de 4.00/5 obtuvo la calificación más alta en funcionalidad. "Diabetes Forum" obtuvo la puntuación media FUNT más baja de 2,50/5. Los procesos para el registro y el inicio de sesión del usuario para "Diabetes Forum" requirió el uso de un glucómetro externo. Así estos procesos fueron desafiantes. "OneTouch Reveal" recibió la puntuación más alta de 4.33/5 en la sección C de Estética. La aplicación cuenta con elementos visuales y gráficos de alta calidad, así como una interfaz fácil. Las características de la aplicación se mejoraron aún más por el diseño de color.

"Intellin Diabetes Management" recibió la puntuación media AEST más baja de 2.5/5. En la sección de Información (Sección D), la aplicación "mySugr" obtuvo la más alta calificación de 3.93/5. La aplicación incluía un resumen detallado de las características del programa, así como metas claras y alcanzables. La información estaba bien definida y era apropiada para alcanzar los objetivos de la aplicación

CAPÍTULO 7 Recomendaciones indicadas por la Asociación Americana de Diabetes con su respectivo nivel de evidencia (Diabetes Care 2022)

7.1 Generales

Los tipos y la selección de dispositivos deben individualizarse en función de las necesidades específicas, los deseos, el nivel de habilidad y la disponibilidad de dispositivos de una persona. En el contexto de un individuo cuya diabetes es parcial o totalmente manejada por otra persona (por ejemplo, un niño pequeño o una persona con problemas cognitivos, impedimento), las habilidades y deseos del cuidador son parte integral del proceso de toma de decisiones. E

Al prescribir un dispositivo, asegúrese de que las personas con diabetes / cuidadores reciban educación y formación inicial y continua, ya sea presencial o presencial de forma remota y evaluación periódica de la técnica, los resultados y su capacidad para utilizar los datos, incluida la carga/compartir datos (si procede), para ajustar la terapia. C

Los estudiantes deben ser apoyados en la escuela en el uso de la tecnología en diabetes que incluye la insulina subcutánea infusión continua y sistemas de lapiceros de insulina automatizada conectadas a la aplicación, según lo prescrito por su equipo de salud tratante. E

El inicio del monitoreo, la monitorización de la glucosa, la infusión subcutánea de insulina, y/o insulina automatizada, cuando se inicia tempranamente en el tratamiento de la diabetes puede ser beneficioso en función de un las necesidades de la persona/cuidador y preferencias. C

7.2 Monitorización de la Glucosa

A las personas con diabetes se les deben proporcionar dispositivos de monitoreo de glucosa en sangre según lo indicado por sus circunstancias, preferencias y tratamiento. Las personas que usan dispositivos de monitoreo continuo de glucosa deben tener acceso a la monitorización de la glucosa en sangre en todo momento. A

Se debe alentar a las personas que utilizan la insulina mediante monitoreo de glucosa en sangre a que lo comprueben cuando sea apropiado según su régimen de insulina. Esto puede incluir verificar al ayunar, antes de las comidas y refrigerios, a la hora de acostarse, antes de hacer ejercicio, cuando se sospecha niveles bajos de glucosa en la sangre, después de tratar los niveles bajos de glucosa en la sangre hasta que sean normoglucémicos, antes y mientras se realizan tareas críticas como conducir. B

Los proveedores deben ser conscientes de las diferencias en la precisión entre los medidores de glucosa en sangre: solo se deben usar medidores aprobados por la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos con precisión comprobada, con tiras no vencidas compradas en una farmacia o distribuidor con licencia. E

Aunque el monitoreo de la glucosa en sangre en individuos en terapias sin insulina no se ha demostrado clínicamente de manera significativamente consistente, puede ser útil al modificar la dieta, la actividad física y / o los medicamentos (particularmente los medicamentos que pueden causar hipoglucemia) junto con un programa de ajuste del tratamiento. E

Los proveedores de atención médica deben estar al tanto de los medicamentos y otros factores, como la vitamina C con alto contenido de dosis y la hipoxemia, que puede interferir con la precisión del medidor de glucosa y proporcionar manejo clínico según lo indicado. E

7.3 Dispositivos de monitoreo continuo de glucosa

El monitoreo continuo de glucosa en tiempo real o el registro del monitoreo continuo intermitentemente de la glucosa deben ofrecerse para el control de la diabetes en adultos con diabetes con múltiples inyecciones diarias o infusión continua de insulina subcutánea que son capaces de usar dispositivos de manera segura (ya sea por sí mismos o con un cuidador). La elección del dispositivo debe hacerse en función de las circunstancias, deseos y necesidades del paciente.

El monitoreo continuo de glucosa en tiempo real el registro del monitoreo continuo intermitentemente de la glucosa se puede usar para el control de la diabetes en adultos con diabetes con insulina basal que son capaces de usar dispositivos de

manera segura (ya sea por sí mismos o con un cuidador). La elección del dispositivo debe hacerse en función de las circunstancias del paciente, deseos y necesidades.

El monitoreo continuo de glucosa en tiempo real el registro del monitoreo continuo intermitentemente de la glucosa, debe ofrecerse para el control de la diabetes en jóvenes con DM-1 con múltiples inyecciones diarias o infusión continua de insulina subcutánea que son capaces de usar el dispositivo de manera segura (ya sea por sí mismos o con un cuidador). La elección del dispositivo debe hacerse en función de las circunstancias, deseos y necesidades del paciente.

El monitoreo continuo de glucosa en tiempo real y el registro del monitoreo continuo intermitentemente de la glucosa, debe ofrecerse para el control de la diabetes en jóvenes con DM-2 con múltiples inyecciones diarias o infusión continua de insulina subcutánea que son capaces de usar dispositivos de manera segura (ya sea por sí mismos o con un cuidador). La elección del dispositivo debe hacerse en función de las circunstancias, deseos y necesidades del paciente. E

En pacientes con múltiples inyecciones diarias e infusión continua de insulina subcutánea, los dispositivos de monitorización continua de la glucosa en tiempo real deben utilizarse lo más cerca posible de la frecuencia diaria para obtener el máximo beneficio. Los dispositivos de monitoreo continuo intermitente de glucosa deben escanearse con frecuencia, como mínimo una vez cada 8 h. A

Cuando se usa como complemento del monitoreo de glucosa en sangre pre y postprandial, el monitoreo continuo de glucosa puede ayudar a lograr los objetivos de A1C en la diabetes y el embarazo. B

El uso periódico del monitoreo continuo de glucosa en tiempo real o registro intermitentemente o el uso de monitoreo continuo de glucosa profesional puede ser útil para el control de la diabetes en circunstancias en las que el uso continuo de monitoreo continuo de glucosa no es apropiado, deseado o disponible. C

Las reacciones cutáneas, ya sea debido a irritación o alergia, deben evaluarse y abordarse para ayudar en el uso exitoso de los dispositivos. E

7.4 Administración de la Insulina

7.4.1 Jeringas y lapiceros de insulina

Para las personas con diabetes que requieren insulina, los lapiceros de insulina son preferidos en la mayoría de los casos, pero las jeringas de insulina se pueden usar para la administración de insulina teniendo en cuenta la preferencia del paciente / cuidador, el tipo de insulina y el régimen de dosificación, el costo y las capacidades de autocontrol. C

Se deben considerar los lapiceros de insulina o las asistencias para la inyección de insulina para las personas con problemas de destreza o discapacidad visual para facilitar la administración de dosis de insulina. C

Los lapiceros de insulina conectados a aplicaciones pueden ser útiles para el control de la diabetes y se pueden usar en pacientes que usan terapia inyectable. E

La administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA, por sus siglas en inglés) indica que las calculadoras/sistemas de apoyo a la toma de decisiones respecto a la insulina pueden ser útiles para valorar las dosis de insulina. E

7.4.2 Bombas de insulina y automatizadas

Sistemas de administración de insulina

Se deben ofrecer sistemas automatizados de administración de insulina para el control de la diabetes a jóvenes y adultos con DM-1 (A) y otros tipos de diabetes (E) con el uso insulina que son capaces de usar el dispositivo de manera segura (ya sea por sí mismos o con un cuidador). La elección del dispositivo debe hacerse en función del paciente circunstancias, deseos y necesidades.

La terapia con bomba de insulina sola, con o sin suspensión de glucosa baja aumentada por sensor, debe ofrecerse para el control de la diabetes a jóvenes y adultos con múltiples inyecciones diarias con DM-1 (A) u otros tipos de diabetes (E) que son capaces de usar el dispositivo de manera segura (ya sea por sí mismos o con un cuidador) y no pueden usar o estar interesados en un sistema automatizado

de administración de insulina. La elección del dispositivo debe hacerse en función de las circunstancias, deseos y necesidades del paciente.

La terapia con bomba de insulina se puede ofrecer para el control de la diabetes a jóvenes y adultos con múltiples inyecciones diarias con DM-2 que son capaces de usar el dispositivo de manera segura (ya sea por sí mismos o con un cuidador). La elección del dispositivo debe hacerse en función de las circunstancias, deseos y necesidades del paciente.

Las personas con diabetes que han estado utilizando con éxito la infusión continua de insulina subcutánea deben tener acceso continuo al dispositivo. E

Los pacientes pueden estar utilizando sistemas no aprobados por la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos, como los sistemas de circuito cerrado de bricolaje y otros; los proveedores no pueden prescribir estos sistemas, pero deben ayudar en el control de la diabetes para garantizar la seguridad del paciente. E

7.5 Tecnología de salud digital

Los sistemas que combinan la tecnología y el entrenamiento en línea pueden ser beneficiosos en el tratamiento de la prediabetes y la diabetes para algunas personas. B

A los pacientes que están en condiciones de usar dispositivos para la diabetes de manera segura se les debe permitir continuar usándolos en un entorno hospitalario o durante procedimientos ambulatorios cuando haya una supervisión adecuada disponible. E

CAPÍTULO 8. Guía práctica para la utilización de las aplicaciones en dispositivos móviles en Costa Rica

8.1 Selección del paciente

Los pacientes con mayor potencial de iniciar y mantener el uso de aplicaciones en dispositivos móviles son las personas con diagnóstico de DM reciente y adultos mayores en quienes la brecha tecnológica no es una limitación.

No es conveniente en pacientes con trastorno de ansiedad no tratado o pacientes en donde la brecha tecnológica pueda ser un estresante para la utilización de estas tecnologías.

El conocimiento del inglés por parte del paciente puede aumentar la gama de aplicaciones disponibles para la autogestión de su diabetes.

El paciente debe estar motivado para el cambio, tener conciencia de la autogestión de la enfermedad y para la utilización de tecnologías móviles como herramienta.

Los pacientes con una diabetes mellitus avanzada no son candidatos para el uso de aplicaciones móviles para el manejo de su enfermedad.

Contar con los requisitos tecnológicos, tener dispositivo móvil que soporten la aplicación seleccionada y acceso a internet

8.2 Selección de la aplicación / plataforma

Preferiblemente aprobadas por FDA

Se le debe brindar diferentes opciones al paciente según la prioridad de metas que permita al menos la monitorización de la glucosa, consejo nutricional y registro de actividad física.

Las aplicaciones con un puntaje MARS alto favorece la aceptación del paciente y el uso continuo de la aplicación.

Hasta el momento no existe una aplicación a nivel institucional en Costa Rica que permita a los pacientes realizar autogestión de su DM.

8.3 Primera consulta

Debe incluir:

- Entrevista Motivacional
- Educación sobre el uso de aplicación seleccionada
- Explicar beneficios
- Explicar aspectos de confidencialidad
- Fijación de metas
- Necesidad de soporte cercano o coaching
- Guía anticipada

Aplicaciones disponibles en español por prioridad:

- MySugr
- OneTouch Reveal
- Diabetes M

- Diabetes Diary Glucose
- One Drop

8.4 Seguimiento a los 3 y 6 meses

- El paciente podría requerir seguimiento antes de los 3 meses
- Valorar laboratorios, se puede esperar disminuciones de los valores de HbA1c de 1-2%
- Ajuste de tratamiento
- Valorar adherencia a la autogestión
- Reconocer puntos débiles y puntos fuertes del paciente ante el uso de la aplicación
- Aplicación de técnicas motivacionales para el mantenimiento del uso de la aplicación
- Valorar por síntomas de ansiedad en relación con el uso de la aplicación y presencia de otras barreras
- Ofrecer descansos programados en el uso de la aplicación

Recomendaciones para su aplicación en CCSS

- Establecer un marco legal que autorice el uso de tecnologías digitales en las guías institucionales para su uso.
- Realizar estudios costo-beneficio contemplando el uso de aplicaciones en dispositivos móviles en el manejo de la DM y sus complicaciones en contraste con los gastos que genera el manejo de esta patología.
- Implementación en clínicas de diabetes como opción para integrarse al manejo del paciente diabético
- Implementar en la aplicación EDUS o elaborar una aplicación específica para pacientes que a su vez pueda documentar los datos en el expediente electrónico institucional (EDUS) para que puedan ser consultados por el equipo de salud tratante.

BIBLIOGRAFÍA

Al-Badri M, Hamdy O. Diabetes clinic reinvented: will technology change the future of diabetes care? *Ther Adv Endocrinol Metab.* (2021) Mar 23;12:2042018821995368. doi: 10.1177/2042018821995368. PMID: 33854751; PMCID: PMC8010847.

Aminuddin HB, Jiao N, Jiang Y, Hong J, Wang W. Effectiveness of smartphone-based self-management interventions on self-efficacy, self-care

- activitieshealth-related quality of life and clinical outcomes in patients with type diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Int J Nurs Stud.* (2021) Apr;116:103286. doi: 10.1016/j.ijnurstu.2019.02.003. Epub 2019 Feb PMID: 30827741.
- American Diabetes Association, Professional Practice Committee. 7.Diabetes technology: Standards of Medical Care in Diabetes—2022. *Diabetes Care* 2022;45 (Suppl. 1):S97–S112
- Ashrafzadeh S, Hamdy O. Patient-Driven Diabetes Care of the Future in the Technology Era. *Cell Metab.* (2019) Mar 5;29(3):564-575. doi: 10.1016/j.cmet.2018.09.005. Epub 2018 Sep 27. PMID: 30269984.
- Cai X, Qiu S, Luo D, Wang L, Lu Y, Li M. Mobile Application Interventions and Weight Loss in Type 2 Diabetes: A Meta-Analysis. *Obesity (Silver Spring).* (2020) Mar;28(3):502-509. doi: 10.1002/oby.22715. Epub 2020 Jan 22. PMID: 31965748.
- Chan JCN, Lim LL, Wareham NJ, Shaw JE, Orchard TJ, Zhang P, Lau ESH, Eliasson B, Kong APS, Ezzati M, Aguilar-Salinas CA, McGill M, Levitt NS, Ning G, So WY, Adams J, Bracco P, Forouhi NG, Gregory GA, Guo J, Hua X, Klatman EL, Magliano DJ, Ng BP, Ogilvie D, Panter J, Pavkov M, Shao H, Unwin N, White M, Wou C, Ma RCW, Schmidt MI, Ramachandran A, Seino Y, Bennett PH, Oldenburg B, Gagliardino JJ, Luk AOY, Clarke PM, Ogle GD, Davies MJ, Holman RR, Gregg EW. The Lancet Commission on diabetes: using data to transform diabetes care and patient lives. *Lancet.* (2021) Dec 19;396(10267):2019-2082. doi: 10.1016/S0140-6736(20)32374-6. Epub 2020 Nov 12. Erratum in: *Lancet.* 2021 Dec 19;396(10267):1978. PMID: 33189186.
- Dovc K, Battelino T. Evolution of Diabetes Technology. *Endocrinol Metab Clin North Am.* (2020) Mar;49(1):1-18. doi: 10.1016/j.ecl.2019.10.009. Epub 2019 Dec 4. PMID: 31980111.
- Eberle C, Löhnert M, Stichling S. Effectiveness of Disease-Specific mHealth Apps in Patients With Diabetes Mellitus: Scoping Review. *JMIR Mhealth Uhealth.* (2021) Feb 15;9(2):e23477. doi: 10.2196/23477. PMID: 33587045; PMCID: PMC7920757.

- Fleming GA, Petrie JR, Bergenstal RM, Holl RW, Peters AL, Heinemann L. Diabetes Digital App Technology: Benefits, Challenges, and Recommendations. A Consensus Report by the European Association for the Study of Diabetes (EASD) and the American Diabetes Association (ADA) Diabetes Technology Working Group. *Diabetes Care*. (2020) Jan;43(1):250-260. doi: 10.2337/dci19-0062. Epub 2019 Dec 5. PMID: 31806649.
- Gupta, K.; Roy, S.; Altameem, A.; Kumar, R.; Saudagar, A.K.J.; Poonia, R.C. Usability Evaluation and Classification of mHealth Applications for Type 2 Diabetes Mellitus Using MARS and ID3 Algorithm. *Int. J. Environ. Res. Public Health* (2022), 19, 6999. <https://doi.org/10.3390/ijerph19126999>.
- H Ranjani, S Nitika, R Hariharan, H Charumeena, N Oliver, R Pradeepa, J C Chambers, R Unnikrishnan, V Mohan, P Avari, RM Anjana. Systematic Review and Scientific Rating of Commercial Apps Available in India for Diabetes Prevention medRxiv (2021) .02.15.21251723; doi: [10.4103/jod.jod_68_21](https://doi.org/10.4103/jod.jod_68_21)
- He Q, Zhao X, Wang Y, Xie Q, Cheng L. Effectiveness of smartphone application-based self-management interventions in patients with type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Adv Nurs*. 2022 Feb;78(2):348-362. doi: 10.1111/jan.14993. Epub 2021 Jul 29. PMID: 34324218.
- Jody Davis, Amy Hess Fischl, Joni Beck, Lillian Browning, Amy Carter, Jo Ellen Condon, Michelle Dennison, Terri Francis, Peter J. Hughes, Stephen Jaime, Ka Hei Karen Lau, Teresa McArthur, Karen McAvoy, Michelle Magee, Olivia Newby, Stephen W. Ponder, Uzma Quraishi, Kelly Rawlings, Julia Socke, Michelle Stancil, Sacha Uelmen, Suzanne Villalobos; (2022) National Standards for Diabetes Self-Management Education and Support. *Diabetes Spectr* 15 May 2022; 35 (2): 137–149. <https://doi.org/10.2337/ds22-ps02>
- Kruse C, Betancourt J, Ortiz S, Valdes Luna SM, Bamrah IK, Segovia N. Barriers to the Use of Mobile Health in Improving Health Outcomes in Developing Countries: Systematic Review. *J Med Internet Res*. (2019) Oct 9;21(10):e13263. doi: 10.2196/13263. PMID: 31593543; PMCID: PMC6811771.

Kubiak T, Priesterroth L, Barnard-Kelly KD. Psychosocial aspects of diabetes technology. *Diabet Med.* (2020) Mar;37(3):448-454. doi: 10.1111/dme.14234. Epub 2020 Jan 26. PMID: 31943354

Liu K, Xie Z, Or CK. Effectiveness of Mobile App-Assisted Self-Care Interventions for Improving Patient Outcomes in Type 2 Diabetes and/or Hypertension: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *JMIR Mhealth Uhealth.* (2020) Aug 4;8(8):e15779. doi: 10.2196/15779. Erratum in: *JMIR Mhealth Uhealth.* 2020 Aug 19;8(8):e23600. PMID: 32459654; PMCID: PMC7435643.

Rhee SY, Kim C, Shin DW, Steinhubl SR. Present and Future of Digital Health in Diabetes and Metabolic Disease. *Diabetes Metab J.* (2020) Dec;44(6):819-827. doi: 10.4093/dmj.2020.0088. Epub 2020 Dec 23. PMID: 33389956; PMCID: PMC7801756.

Shan R, Sarkar S, Martin SS. Digital health technology and mobile devices for the management of diabetes mellitus: state of the art. *Diabetologia.* (2019) Jun;62(6):877-887. doi: 10.1007/s00125-019-4864-7. Epub 2019 Apr 8. PMID: 30963188.