

## REVISIÓN

# LA TELEMEDICINA EN LA DIABETES MELLITUS, EL NUEVO CAMINO POR RECORRER

## TELEMEDICINE IN DIABETES MELLITUS, THE NEW ROAD AHEAD

Silvia López González<sup>1</sup>, Loreto Tarraga Marcos<sup>2</sup>, Pedro Juan Tarraga López<sup>3\*</sup> 

1. Graduada de Medicina UCLM.
2. Enfermera Hospital General de Almansa.
3. Profesor Asociado de Medicina Departamento de Ciencias Médicas, Universidad de Castilla la Mancha (España)

### \*Correspondencia:

Pedro J. Tarraga López.. Departamento de Ciencias Médicas Facultad de Medicina de Albacete C/  
Almansa 14 Universidad de Castilla la Mancha (España). Email: [Pedrojuan.tarraga@uclm.es](mailto:Pedrojuan.tarraga@uclm.es)

Recibido: 16 Mayo 2022. Aceptado 28 noviembre 2022

**Cómo citar este artículo:** López González S, Tarraga Marcos L, Tarraga López PJ. La telemedicina en la diabetes mellitus, el nuevo camino por recorrer. Jonnpr. 2023;8 (2):509-529.DOI: 10.19230/jonnpr.4804

**How to cite this paper:** López González S, Tarraga Marcos L, Tarraga López PJ. Telemedicine in diabetes mellitus, the new road ahead. Jonnpr. 2023;8 (2):509-529.DOI: 10.19230/jonnpr.4804



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License  
La revista no cobra tasas por el envío de trabajos, ni tampoco cuotas por la publicación de sus artículos.

## Resumen

**Introducción:** La Diabetes Mellitus es una enfermedad crónica muy prevalente a nivel mundial que genera un gran número de procesos asistenciales y un abordaje complejo, suponiendo un importante porcentaje del gasto sanitario. Es por ello por lo que se plantea la necesidad de desarrollar un sistema que permita hacer más eficiente el manejo de estos pacientes a la vez que se garantiza una asistencia continuada de calidad, resultando la telemedicina como una alternativa válida.

**Objetivos:** Con este estudio se pretende analizar la eficacia de las intervenciones basadas en la telemedicina en el manejo de los pacientes con Diabetes Mellitus frente a la asistencia estándar. Se compara el rendimiento de estas nuevas intervenciones en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 1 y tipo 2, evaluando la mejoría de parámetros clínicos y analíticos, la calidad de vida y la reducción de costes gracias a su empleo.

**Resultados:** Se realizó una revisión de los principales motores de búsqueda y bases de datos. Entre las publicaciones utilizadas se pudo encontrar una reducción significativa de los niveles de HbA1c en ambos tipos de diabetes, un incremento en el autocontrol y autoeficacia, una mejoría en la calidad de vida variable según el cuestionario y finalmente, una reducción en los costes asistenciales.

**Conclusión:** La telemedicina se erige como una alternativa eficaz y válida a la atención habitual para estos pacientes. Es necesaria mayor investigación en el futuro para poder unificar los diferentes sistemas dando así lugar a una herramienta universal.

**Palabras clave:** Diabetes Mellitus; Telemedicina; Telemonitorización; Telesalud; Control glucémico.

## Abstracts:

**Introduction:** Diabetes Mellitus is a very prevalent chronic disease worldwide that generates a large number of care processes and a complex approach, assuming a significant percentage of health spending. That is why the need arises to develop a system that allows for more efficient management of these patients while ensuring continuous quality care, resulting in telemedicine as a valid alternative.

**Objectives:** This study aims to analyze the effectiveness of interventions based on telemedicine in the management of patients with Diabetes Mellitus compared to standard care. The performance of these new interventions in patients with type 1 and type 2 Diabetes Mellitus is compared, evaluating the improvement of clinical and analytical parameters, quality of life and cost reduction thanks to their use.

**Results:** A review of the main search engines and databases was carried out. Among the publications used, it was possible to find a significant reduction in HbA1c levels in both types of diabetes, an increase in self-control and self-efficacy, an improvement in variable quality of life according to the questionnaire, and finally, a reduction in care costs.

**Conclusion:** Telemedicine stands as an effective and valid alternative to regular care for these patients. More research is needed in the future to be able to unify the different systems, thus giving rise to a universal tool.

**Keywords:** *Diabetes Mellitus; Telemedicine; Telemonitoring; Telehealth; Glycemic control.*

## Introducción

La Diabetes Mellitus (DM) es un grupo de alteraciones metabólicas caracterizadas por la presencia de hiperglucemia crónica acompañada en mayor o menor medida de alteraciones en el metabolismo de hidratos de carbono, lípidos y proteínas, conllevando a una acción deficiente de la insulina sobre los tejidos diana<sup>(1)</sup>. Existen dos tipos principales:

**DM tipo1 (DM1):** Proceso patológico autoinmune que ocasiona una destrucción de las células beta de los islotes pancreáticos, las cuales son las encargadas de la producción de insulina, provocando finalmente un déficit absoluto en la secreción. Es responsable del 5-10% del total de casos de la DM en todo el mundo<sup>(2)</sup>.

**DM tipo2 (DM2):** Incapacidad de las células del organismo para responder a la insulina, dando lugar a una progresiva resistencia periférica con o sin déficit asociado en la secreción<sup>(3)</sup>. Es la más prevalente y engloba alrededor el 90% de todos los casos<sup>(2)</sup>.

En ambos casos, el desarrollo de la enfermedad se atribuye a una combinación de factores genéticos predisponentes y factores ambientales que actuarían como desencadenantes<sup>(3)</sup>.

Los síntomas cardinales de la hiperglucemia marcada incluyen poliuria, polidipsia, pérdida de peso y polifagia. También se puede acompañar de deterioro del crecimiento y susceptibilidad a determinadas infecciones. Las complicaciones agudas y potencialmente mortales de la diabetes no controlada son la cetoacidosis y el coma hiperosmolar<sup>(2)</sup>. El estado de hiperglucemia crónica se asocia con daño y disfunción a largo plazo ocasionando complicaciones en diferentes órganos, especialmente los ojos, provocando retinopatía con pérdida potencial de la visión, insuficiencia renal, neuropatía periférica, disfunción eréctil y aumento de la incidencia de enfermedades cardiovasculares, arteriales periféricas, hipertensión y dislipemia<sup>(2)</sup>.

En cuanto al diagnóstico es importante atender a los síntomas cardinales, habituales en el debut de la DM1, mientras que en la DM2 no son tan frecuentes tratarse de un proceso más gradual y dar lugar a

clínica inespecífica. Las últimas recomendaciones establecen como criterios diagnósticos una concentración de glucosa en ayunas  $\geq 126$  mg/dl (entendiéndose ayuno como una ausencia de ingesta calórica de al menos 8 horas), una glucosa en plasma  $\geq 200$  mg/dl a las 2 horas tras una sobrecarga oral de glucosa (SOG) de 75 gramos y una concentración de hemoglobina glicosilada (HbA1c)  $\geq 6,5\%$ . En presencia de clínica cardinal basta con una concentración de glucosa aleatoria  $\geq 200$  mg/dl, si bien en pacientes asintomáticos es necesario presentar dos determinaciones patológicas de uno o varios criterios<sup>(2)</sup>. (Tabla 1. Criterios diagnósticos DM)

**Tabla1.** Criterios diagnósticos DM

<b>Glucemia plasmática en ayunas</b>	<b><math>\geq 126</math> mg/dl</b>
Glucemia plasmática tras 2h de SOG 75 gr	$\geq 200$ mg/dl
HbA1c	$\geq 6,5\%$ .
Glucemia plasmática al azar + síntomas cardinales	$\geq 200$ mg/dl

HbA1c: Hemoglobina glicosilada, SOG: Sobrecarga oral de glucosa.

El abordaje integral de esta patología requiere una atención médica continuada a través de un equipo multidisciplinar con estrategias para la reducción de factores de riesgo, el control glucémico mediante medidas higiénico-dietéticas, antidiabéticos orales o insulina, la educación sanitaria para el autocontrol de la enfermedad, la prevención de complicaciones agudas y la disminución del riesgo de las complicaciones a largo plazo.

La DM es un serio problema de salud a nivel mundial debido a su elevada prevalencia y su relevante impacto económico. En la actualidad alrededor de 537 millones de adultos de entre 20 y 79 años tienen diabetes. Esto representa el 10,5% de la población mundial en este grupo de edad. Se prevé que la cantidad total aumente a 643 millones para 2030 y a 783 millones para 2045. En torno a 1,2 millones de niños y adolescentes de menos de 20 años presenta DM1 en todo el mundo. Por otro lado, la DM2 en la infancia y la adolescencia también podría convertirse en un problema de salud pública global con consecuencias adversas y graves para la salud debido al creciente aumento de los niveles de obesidad e inactividad física en este grupo poblacional<sup>(4)</sup>.

Aproximadamente 6,7 millones de adultos de entre 20 y 79 años murieron en el año 2021 como resultado de la diabetes y sus complicaciones, representando el 12,2% de la mortalidad por cualquier causa para esta franja poblacional. Asimismo, casi la mitad de estas muertes se producen en menores de 60 años, población completamente activa. Esta patología reduce entre 4 y 10 años la esperanza de vida entre las personas de 40 y 60 años, y aumenta de forma independiente el riesgo de muerte por enfermedad cardiovascular, renal o cáncer. Debido a todas las complicaciones y comorbilidades asociadas, también representa un importante problema en términos de calidad de vida del paciente<sup>(4)</sup>.

En cuanto a la probabilidad de hospitalización, estudios realizados en Estados Unidos indican que los pacientes con diabetes tienen un riesgo dos veces superior de ingreso que la media de la población, tres veces más de que este sea en unidades de cuidados intensivos (UCI) y una duración del ingreso 1,3 veces más larga<sup>(5)</sup>. Todos estos datos ponen de manifiesto el inmenso impacto económico que supone esta

patología ocasionando un gasto anual en salud a nivel mundial de 966.000 millones de dólares estadounidenses (USD), esperando alcanzar cifras muy superiores en años futuros<sup>(4)</sup>.

En España, se estima que la prevalencia de DM varía entre el 10,8 y 13,8%.<sup>(6)</sup> En materia de costes sanitarios supone el 8% del gasto sanitario total, incluyendo cerca de 5.100 millones de euros en costes directos, 1.500 millones derivados de complicaciones de la enfermedad y alrededor de 2.800 en pérdida de productividad laboral<sup>(5)</sup>.

En comparación con otras enfermedades crónicas y con población sana, la DM se asoció a una mayor frecuencia de hospitalización, debido a la elevada morbilidad de origen cardiovascular y un mayor consumo de medicamentos. Por ejemplo, supone la primera causa de inclusión en programas de tratamiento sustitutivo renal, que incluye la hemodiálisis, la diálisis peritoneal y el trasplante renal<sup>(7)</sup>. Así mismo, es una de las primeras causas de mortalidad en nuestro país fundamentalmente secundario a sus complicaciones cardiovasculares, siendo la tercera causa de muerte para las mujeres de nuestro país<sup>(3)</sup>.

## Telemedicina

**-Telemedicina:** Prestación directa de atención médica, incluido el diagnóstico, tratamiento o consulta, a través de las tecnologías de la comunicación.<sup>(8)</sup>

**-Telemonitorización:** Uso de vídeos, audios, tecnologías de la información y telecomunicación, junto a equipamiento electrónico para observar y grabar procesos físicos mientras el paciente realiza sus actividades diarias. Las medidas incluyen signos vitales y otras sirviéndose de tecnología a distancia<sup>(8)</sup>.

**-Telemonitorización remota sincrónica:** Descarga continua en tiempo real de información a distancia (biosensores, implantables...). Puede ser necesaria en casos de hospitalización domiciliaria, donde un equipo remoto monitoriza constantemente una serie de constantes vitales<sup>(5)</sup>.

**-Telemonitorización remota asincrónica:** Herramientas y dispositivos portátiles que pueden descargar datos biométricos en plataformas digitales para su revisión posterior. Por ejemplo: la valoración de los datos de monitorización de glucosa en líquido intersticial o de las bombas de infusión continua de insulina. También puede utilizarse para la preparación de visitas presenciales o telemáticas para el seguimiento<sup>(5)</sup>.

## Telemedicina en la Diabetes

La telemedicina permite materializar nuevas formas de gestionar la enfermedad y aportar mayor autonomía al paciente en el manejo de su propia patología<sup>(5)</sup>. Engloba múltiples aplicaciones que implican al personal sanitario, al paciente y al uso de la tecnología. El plan de la salud online de 2020 de la UE y la OMS priorizan el desarrollo de m-Health con el objetivo de reducir gastos en sanidad, aumentar la eficiencia de la calidad de sus servicios y la calidad de vida de los enfermos<sup>(12)</sup>.

La DM es una patología para la cual se dispone de claros indicadores del control de su evolución, como la prueba de la HbA1c, la reducción de eventos agudos (hipoglucemias e hiperglucemias), la mejora del tiempo en rango o la disminución de la variabilidad de la glucemia<sup>(5)</sup>, entre otros, que permiten potenciar la asistencia con el objetivo de alcanzar una calidad de vida óptima. Además, el número de visitas a

---

Urgencias, de consultas y de ingresos son datos relevantes desde el punto de vista de la gestión sanitaria. Por consiguiente, el reto del sistema sanitario se basa en conseguir resultados relevantes tanto para el paciente como para el propio sistema<sup>(5)</sup>.

La Sociedad Española de Diabetes (SED) y la Federación Española de Diabetes (FEDE) afirman que la incorporación de la telemedicina es una herramienta de indudable valor, la cual debe incluir herramientas de calidad como asistencia clínica telefónica, sistemas de monitorización de glucosa en líquido intersticial con la ayuda de sistemas inteligentes proactivos y una formación adecuada para el uso eficiente de las tecnologías<sup>(5)</sup>. La pandemia por COVID-19 (virus SARS-Cov 2) provocó una crisis sanitaria a nivel mundial que conllevó a la saturación de los servicios hospitalarios y restricción de acceso a los centros de salud. Esto generó un alto impacto en la atención sanitaria, afectando en gran medida en la gestión y el seguimiento de pacientes crónicos.

La SED realizó estudios para conocer la visión de los profesionales sanitarios durante este periodo y constató que se produjo un cambio en la atención ambulatoria, implantándose la telemedicina (76% de los casos), principalmente vía telefónica, seguido de otras herramientas como videollamadas. Adicionalmente, más del 50% señaló que la telemedicina resultó efectiva y considera que debe mantenerse tras la etapa pandémica, como parte de la asistencia de los pacientes con DM<sup>(5)</sup>.

Otro aspecto que destacó la SED fue la necesidad de actualizar el modelo de asistencia sanitaria de esta patología, proponiendo un modelo mixto, combinando consultas presenciales y virtuales en función de la situación del paciente y la evolución de la enfermedad ya que, si bien la telemedicina aporta grandes ventajas, no se debe renunciar a las visitas presenciales cuando las circunstancias lo requieran, puesto que también son esenciales para mantener la relación directa paciente-profesional<sup>(5)</sup>. El uso de la telemedicina puede traducirse en incrementos de eficiencia, al permitir una reducción de los costes directos de la consulta en términos de aminorar la solicitud de pruebas complementarias y facilitar el seguimiento y la monitorización. Y en una disminución de costes a los pacientes al reducir sus desplazamientos y la pérdida de horas laborales. La transformación hacia este modelo debe acompañarse de la regulación pertinente, de seguridad jurídica, de políticas y directrices claras sobre las capacidades digitales, de modelos asistenciales seguros y de calidad validados por pacientes y expertos, y de la puesta a disposición de los pacientes de nuevas tecnologías que posibilitan realizar un seguimiento remoto de estos. Por otra parte, garantizar la atención clínica eficiente, la educación, la monitorización y el control de las posibles complicaciones<sup>(5)</sup>.

La digitalización de la sanidad busca redefinir el sistema sanitario, haciéndolo más eficiente y sostenible, satisfaciendo las nuevas necesidades de la sociedad. Resulta indispensable involucrar a los pacientes desde el inicio en el diseño de todas estas aplicaciones, especialmente en las patologías crónicas, puesto que formaran parte de su día a día<sup>(5)</sup>.

## Objetivos

### Objetivo principal

- Analizar la eficacia de las intervenciones basadas en las TIC en el manejo de los pacientes con Diabetes Mellitus, frente a los métodos tradicionales de asistencia de estos pacientes.

### Objetivos secundarios

- Estudiar y comparar la eficacia de las aplicaciones de la telemedicina en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 1 frente a pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2.
- Valorar la capacidad de las intervenciones basadas en las TIC a la hora de reducir los niveles de Hemoglobina glicosilada y otros parámetros relacionados con la Diabetes Mellitus.
- Analizar la efectividad de la Telemedicina a la hora de mejorar la calidad de vida de los pacientes con Diabetes Mellitus.
- Análisis económico de la aplicación de la Telemedicina en el manejo y control de los pacientes diabéticos.

## Materiales y Métodos

Se realizó una revisión sistemática de artículos científicos utilizando como base de datos bibliográficos los portales de búsqueda de *Pubmed*, *Medline*, *Google Scholar*, *Cochrane Library*. Todos los seleccionados están basados en la aplicación de las TIC para el abordaje médico de la Diabetes Mellitus. Para la búsqueda se escogieron palabras clave como: “telemedicine”, “telehealth”, “telemonitoring”, “Diabetes Mellitus”, “Type 1 diabetes”, “Type 2 diabetes”, “virtual visits”, “eHealth”, “smarthphone”, “Diabetes technology”, “teleconsulta”, “glycemic management”, “self-management”.

Finalmente fueron seleccionados un total de 19 artículos (**Tabla 2**. Relación de artículos incluidos) que evaluaban la eficacia y la efectividad de las intervenciones del uso de la telemedicina en sus diferentes aplicaciones en los pacientes con Diabetes Mellitus tipo 1 y 2.

Los criterios de inclusión de estudios para esta revisión fueron los siguientes: 1) diseño de estudio metaanálisis, ensayos clínicos controlados aleatorizados o revisiones sistemáticas, 2) idioma de publicación inglés o español 3) publicados en el año 2013 o posterior, 4) originales 5) metodología consistente. Se desestimaron estudios publicados en revistas de bajo impacto, estudios que se desviaban de los objetivos principales, se centraban en otras patologías o que duplicaban información.

**Tabla 2.** Relación de artículos incluidos

<b>Primer Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Diseño</b>	<b>Muestra</b>	<b>Objetivo</b>
<b>Kirwan</b>	2013	Ensayo clínico	72 pacientes	Evaluar la efectividad de la telemedicina mediante un dispositivo m-health (smartphone) en pacientes con DM1
<b>Zhai</b>	2014	Revisión sistemática y metaanálisis	35 ensayos clínicos	Examinar los efectos clínicos y la coste-efectividad de las intervenciones de la telemedicina en pacientes con DM2
<b>Perestelo-Pérez</b>	2016	Revisión sistemática	2 ensayos clínicos	Evaluar la eficiencia de las nuevas tecnologías para la DM centrada en la relación coste-efectividad de los sistemas flash de monitorización de glucosa en líquido intersticial

<b>CF So</b>	2017	Revisión sistemática y metaanálisis	7 ensayos clínicos	Revisar la efectividad de la telesalud para el autocontrol de la DM1 y DM2 en atención primaria
<b>Lee</b>	2017	Metaanálisis	107 ensayos clínicos	Investigar el impacto de las diferentes estrategias de la telemedicina en el manejo del control glucémico en pacientes con DM2
<b>Warren</b>	2017	Ensayo clínico	63 pacientes	Examinar el efecto de las intervenciones basadas en sistemas telehealth en el control de la DM2 y los costes derivados
<b>Tchero</b>	2018	Metaanálisis	42 ensayos clínicos	Comparar la eficacia de las intervenciones de la telemedicina con la atención usual para el control de la HbA1c en pacientes con DM
<b>Yang Lee</b>	2018	Revisión sistemática	14 ensayos clínicos	Evaluar las medidas de la telemedicina en la diabetes mediante el análisis de costo-efectividad.
<b>Xu</b>	2018	Revisión de casos	32 pacientes	Estudiar la efectividad de la telemedicina en el control de la DM1 en áreas rurales con difícil acceso al seguimiento y la atención especializada.
<b>Kim</b>	2019	Ensayo clínico	191 pacientes	Evaluar la efectividad de la telemedicina mediante un dispositivo m-health (smartphone) en pacientes con DM2
<b>Borries</b>	2019	Revisión de alcance	47 ensayos clínicos	Evaluar el impacto de la telemedicina en cuestión de los procesos de autogestión
<b>Millan-Ferro</b>	2020	...	...	Examinar el impacto de la automedición de los niveles de HbA1c en pacientes con DM2
<b>Eberle</b>	2020	...	...	Examinar la efectividad clínica de la telemedicina para mejorar el control de la DM1 y DM2. Comparar si los beneficios son mayores en pacientes con DM2 analizando principalmente la HbA1c y secundariamente la glucemia en ayunas, presión arterial, peso corporal, IMC, calidad de vida, costes y ahorro de tiempo.
<b>Michaud</b>	2020	Revisión sistemática y metaanálisis	...	Evaluar la evidencia de la eficacia de programas de telemonitorización con inclusión de componentes de modificación del estilo de vida en la modificación de HbA1c y pérdida de peso en pacientes DM2.
<b>Groot</b>	2020	...	...	Evaluar los efectos de la telemedicina mediante el estudio de parámetros clínicos y analíticos en pacientes con DM2

La Escala JADAD de los artículos tiene una media de 3,65/4.

## Resultados

En 2013, *Kirwan et al*<sup>(13)</sup> realizaron un ensayo clínico con el objetivo de evaluar la efectividad de telemedicina a través de una aplicación en un teléfono móvil inteligente (smartphone) para el control de la DM1. Se incluyeron 72 pacientes de entre 18-65 años, diagnosticados hace más de 6 meses, con una HbA1c >7,5% y cuyo tratamiento fuera inyecciones o bomba de insulina. Se dividieron de manera aleatorizada en dos grupos. El grupo control recibió atención usual mediante visitas cada 3 meses a su médico de atención primaria o especialista. El grupo intervenido contaba además de con estas visitas de atención estándar con la aplicación telefónica "Glucose Buddy", en la cual se registraban los niveles de glucosa diarios, las dosis de insulina, otros medicamentos, dieta y actividades físicas. La información introducida era revisada por un endocrino especialista en DM que enviaba a cada paciente mensajes personalizados en función a los datos registrados. También ofrecía respuestas a posibles preguntas sobre el manejo de la enfermedad, consejos educativos y refuerzos positivos. La duración de la intervención fue de 6 meses continuando con otros 3 de seguimiento. El objetivo principal era determinar si existía algún cambio en los niveles de HbA1c en el grupo tratado. Para ello se tomaron analíticas de sangre en los meses 1,3,6 y 9 del estudio.

Los resultados mostraron una reducción significativa del grupo intervenido con una media de -1,10% ( $p < 0,001$ ) frente al grupo control -0,07%. También se evaluó mediante cuestionarios validados la autoeficacia, el autocuidado y la calidad de vida, pero no se observaron diferencias significativas entre ambos grupos.

*Zhai et al*<sup>(14)</sup>, en 2014, elaboraron una revisión sistemática y metaanálisis con el objetivo de evaluar la efectividad clínica y económica de la aplicación de la telemedicina en pacientes con DM2. Para ello se revisaron 35 ensayos clínicos aleatorizados. De estos, 12 consistían en intervenciones telefónicas basadas en llamadas con un profesional sanitario o en mensajes de texto programados en respuesta a datos suministrados por los pacientes, 19 se trataban de programas que se servían de Internet (incluyendo videoconferencias y/o páginas de información) y 4 que se basaron en recomendaciones clínicas realizadas por los médicos a través de informes enviados por los pacientes. El seguimiento osciló de los 3 a los 60 meses, los niveles de HbA1c en el grupo intervención fueron de 6-4%-11.2% y 6.4%-8.7% al inicio y al final del seguimiento, respectivamente. En el grupo control estos niveles oscilaban entre 6.5%-10.6% y 6.6%-8.8%, respectivamente. Los resultados demostraron la presencia de heterogeneidad estadísticamente significativa cuando los resultados de los 35 ensayos se analizaron conjuntamente ( $Q=138.77$ ,  $P < 0.001$ ,  $I^2$  75.50%). El análisis global mostró una ligera reducción estadísticamente significativa de la HbA1c para los pacientes en el grupo intervención (media poblacional= -0.37, 95%CI -0.49 a -0.25,  $Z= -6.08$ ,  $P < 0.001$ ). En el análisis por subgrupos las intervenciones telefónicas también mostraron heterogeneidad a la hora de su interpretación conjunta ( $Q= 46.51$ ,  $df=11$ ,  $P < 0.001$ ,  $I^2$  76.35%), revelando un descenso estadísticamente significativo de la HbA1c más marcado que en el análisis global (-0.53, 95%CI -0.81 a -0.26,  $Z= -3.80$ ,  $P < 0.001$ ). También se encontró heterogeneidad significativa al agrupar las intervenciones basadas en programas de Internet ( $Q= 80.26$ ,  $df=18$ ,  $P < 0.001$ ,  $I^2$  77.57%), las cuales demostraron una disminución significativa de la HbA1c (-0.62, 95%CI -0.82 a -0.42,  $Z= -5.99$ ,  $P < 0.001$ ). En análisis conjunto de las intervenciones basadas en recomendaciones clínicas no mostraron heterogeneidad, como tampoco demostraron efectos sobre la HbA1c (-0.12, 95%CI -0.29 a 0.06,  $Z= -1.28$ ,  $P=0.201$ ). Tan solo 2 ensayos clínicos evaluaron el coste-efectividad de la telemedicina, mostrando una ratio coste-efectividad incremental



de 491 \$ y 29869 \$ por cada unidad de HbA1c que desciende, respectivamente. El test de Egger demostró la evidencia significativa de un sesgo de publicación, basado en la preponderancia de resultados a favor de la intervención en los estudios incluidos, más marcado cuando se evaluaba la Hb1Ac ( $t= 4.22$ ,  $df= 33$ ,  $P <0.001$ ).

En España la Red Española de Agencias de Evaluación de Tecnologías Sanitarias (redETS)<sup>(15)</sup>, en 2016, examinaron la eficiencia de las nuevas tecnologías para la diabetes, centrándose en evaluar la relación coste-efectividad en los sistemas de monitorización de glucosa en líquido intersticial en concreto el sistema *flash FreeStyle Libre* (dispositivo que consta de un lector y un sensor que genera una lectura continua de glucosa en tiempo real para que el paciente pueda valorar, siempre que escanee, la glucemia en líquido intersticial). Concluyeron que es coste-efectivo, con un coste por año de vida ajustado a calidad (AVAC) ganado de 12.849 euros en pacientes con DM1 y aun menor, 7.386 euros en pacientes con DM2 insulinizados.

En 2017 *CF So et al*<sup>(16)</sup> llevaron a cabo una revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados y un metaanálisis para dilucidar la efectividad de la telemedicina en el autocuidado de los pacientes con DM1 y DM2. Previamente Jackson et al realizaron una revisión sistemática que no mostró diferencias significativas en términos de proteinuria, función renal y presión arterial, en cambio sí mostró diferencias en términos de HbA1c lo cual a su vez se tradujo en una menor tasa de ingresos. Los principales parámetros a estudio fueron la HbA1c y los niveles pre y postprandiales de glucemia. Se realizó un análisis agrupando todas las publicaciones incluidas, con un nivel de heterogeneidad significativo ( $\chi^2=61.9$ ,  $df=7$ ,  $p<0.00001$ ;  $I^2=89\%$ ). El grupo telemedicina constaba de 415 individuos y el grupo control de 438. Se determinaron diferencias significativas a favor del grupo experimental ( $Z=3.31$ ,  $p=0.0009$ ; 95%CI -0.64 (-1.01,-0.26)). La determinación de glucemia en ayunas permite estudiar las consecuencias inmediatas de los cambios en el estilo de vida, representando el efecto y la eficacia del autocuidado en un determinado momento. Fue evaluada en 4 de los estudios incluidos, con 225 pacientes en el grupo intervenido y 230 en el grupo control. La heterogeneidad no fue significativa ( $\chi^2= 10.58$ ,  $df=3$ ,  $p=0.01$ ;  $I^2= 72\%$ ) y el análisis agrupado no mostró diferencias significativas ( $Z=0.64$ ,  $p= 0.52$ ; 95%CI -0.26 (-1.05,0.53)). En cambio, la determinación de glucemia a las 2 horas de la ingesta fue evaluada en 2 de las publicaciones, con 50 sujetos en grupo intervención y 52 en control, con heterogeneidad no significativa ( $\chi^2=0.43$ ,  $df=1$ ,  $p=0.51$ ,  $I^2=0\%$ ). El análisis mostró diferencias significativas a favor del grupo intervención ( $Z=6.46$ ,  $p <0.00001$ ; 95%CI -4.81 (-6.27, -3.35)). En otros 3 estudios se evaluó el grado obteniéndose "moderada satisfacción" o "elevada satisfacción" en un 81%, mientras que en otro el 67% de los pacientes intervenidos se mostraron a favor del nuevo método de seguimiento. Así mismo, 1 estudio demostró cambios significativos en el conocimiento, práctica y automanejo de los pacientes. Con respecto a los costes, uno de los ensayos incluidos estimó un ahorro anual de hasta 100 millones de dólares; mientras que el otro reveló que a pesar de que el tiempo destinado para cada paciente era el mismo, los pacientes se ahorraron los gastos de transporte y el tiempo de espera.

En otro estudio publicado en 2017, *Lee et al*<sup>(17)</sup> efectuaron un metaanálisis en el que analizaron 107 ensayos clínicos con el propósito de investigar el impacto de las diferentes estrategias de la telemedicina en los pacientes con DM2. Constataron que la mayoría de las intervenciones se demostraron útiles, tanto de forma conjunta con la atención presencial como sustituyéndola, conduciendo en ambos casos, a una reducción significativa de los niveles de HbA1c de 0,43% (95% CI: -0.64% a -0.21%;  $p<0.001$ ) pero con una elevada heterogeneidad ( $Q=88,052$ ,  $I^2=99.9\%$ ,  $H^2=966$ ;  $p<0.001$ ). El ranking de efectividad señaló que la

---

teleconsulta fue la estrategia más eficaz, seguida de la telemonitorización con telegestión de casos y, finalmente, la educación virtual.

El análisis de subgrupos mostró mayores efectos en estudios de menor duración ( $\leq 3$  meses:  $-0.65\%$  [ $-0.91\%$  a  $-0.39\%$ ]; 4–6 meses:  $-0.38\%$  [ $-0.85$  a  $0.09\%$ ]; 7–12 meses:  $-0.62\%$  [ $-0.91\%$  a  $-0.34\%$ ]). Respecto a los demás parámetros biomédicos evaluados: PA (Presión arterial), perfil lipídico, glucemia en ayunas y peso, no se encontraron diferencias significativas.

Warren et al<sup>(18)</sup> llevaron a cabo un ensayo clínico en 2017 para examinar el efecto resultante de intervenciones basadas en sistemas telehealth para el control de DM2. Seleccionaron 123 pacientes, todos ellos partían de una HbA1c  $\geq 7,5\%$  y los aleatorizaron en 2 grupos. Durante la intervención ambos continuaron con su asistencia médica habitual incluyendo atención primaria y especializada. El objetivo clínico principal era evaluar el cambio en los niveles de HbA1c seguido de otros parámetros como PA, peso y circunferencia abdominal. Estos datos se recogieron en ambos grupos al inicio, 6 y 12 meses de la intervención. Adicionalmente evaluaron la depresión, la calidad de vida, la frecuencia de empleo de recursos sanitarios y la satisfacción del manejo de las tecnologías mediante cuestionarios validados. Para la realización del estudio se le proporcionó al grupo intervenido tabletas electrónicas que contaban con programas de telemonitorización de parámetros clínicos, programas de videoconferencias (las cuales eran el principal método de comunicación), videos educativos y cuestionarios de salud. También contaban con un medidor de PA y glucómetro con transferencia de datos vía bluetooth, los cuales debían ser registrados un mínimo de 3 veces por semana. Todos los datos introducidos eran revisados diariamente el personal sanitario que coordinaba el estudio y este elaboraba respuestas individuales en función a las necesidades de cada paciente. Al final del ensayo los resultados mostraron una reducción significativa en los niveles de HbA1c en el grupo intervenido de pasando de una media de  $8,4\%$  a  $7,5\%$  ( $p=0,004$ ) permaneciendo invariable en el grupo control. No se encontraron diferencias en los demás parámetros evaluados. Con respecto al gasto agrupado secundario al empleo de recursos sanitarios, incluyendo los costes de la intervención fue menor en el grupo intervenido frente al grupo que utilizó solamente atención habitual ( $3781\$$  vs.  $4662\$$ ;  $p<0,001$ ).

En 2018, Tcheró et al<sup>(19)</sup> elaboran un metaanálisis en el que incluyeron 42 ensayos clínicos con la intención de comparar la efectividad clínica de la telemedicina frente a la atención estándar. El objetivo principal por evaluar era el efecto en los valores de HbA1c por medio de intervenciones de teleconsulta y telemonitorización en pacientes con DM1 Y DM2. Entre todos estos estudios se encontraban un total de 6.170 participantes con edades entre 13 y 71 años que fueron aleatorizados en grupo control y grupo intervenido. El tiempo de duración de los ensayos oscilaba entre 1 mes y 5 años. La HbA1c basal inicial era de  $7.4\%$  a  $9.6\%$ . En cuanto a los resultados obtenidos se encontró que 16 estudios no mostraron diferencias significativas entre la atención convencional y la telemedicina, 2 favorecían la atención sin telemedicina ( $p=0.001$ ) y 25 pudieron demostrar una mejoría clínica significativa a favor de la telemedicina con respecto a la atención usual ( $p<0.05$ ). En cuanto al análisis en subgrupos se objetivó que los pacientes con DM2 experimentaban una mayor mejoría en la reducción de los valores de HbA1c (*Hedges' g* =  $-0.48$ ,  $p < 0.001$ ) que la obtenida en pacientes DM1 (*Hedges' g* =  $-0.26$ ,  $p < 0.05$ ). El efecto de la telemedicina también se vio influenciado por la edad, con mayores beneficios en pacientes entre 41-50 años (*Hedges' g* =  $-1.82$ ,  $p < 0.001$ ) y  $<50$  años (*Hedges' g* =  $-1.05$ ,  $p < 0.001$ ) con respecto a pacientes más jóvenes (*Hedges' g* =  $-0.84$ ,  $p = 0.07$ ).

Por último, programas de una duración superior a 6 meses alcanzaron mayores tasas de reducción de los niveles de HbA1c respecto a aquellos de menor duración (*Hedges' g* = -2.24,  $p < 0.001$  vs. *Hedges' g* = -0.66,  $p < 0.001$ ).

*Yang Lee et al*<sup>(20)</sup> elaboraron en 2018 una revisión sistemática para evaluar la relación costo-efectividad de las medidas utilizadas en la telemedicina en el manejo de los pacientes con DM. Se revisaron 17 artículos que cumplían con: evaluación económica completa de análisis de coste-efectividad, coste-utilidad, coste-consecuencias, minimización de costes y coste-beneficio comparando las intervenciones de telemedicina con la atención estándar; pacientes con DM1, DM2 o ambos; ensayos clínicos controlados aleatorizados. Las intervenciones que se analizaron fueron la telemonitorización y la teleoftalmología a través del uso de dispositivos telemonitorización, telefonía móvil y de fotografía de fondo de ojo. El tiempo mínimo de las intervenciones fue de 1 año. En cuanto a los resultados en relación con la teleoftalmología se constató el uso de dispositivos de fotografía de fondo de ojo con teleconsulta como una medida costo-efectiva con una relación costo-efectiva incremental (ICER) entre \$88/QALY (años de vida ajustados por calidad) y un máximo de \$3,183/QALY para prevenir la ceguera en pacientes con DM. Los costes incluyeron la prevalencia de la retinopatía, los costes sanitarios directos y los indirectos. Otros autores<sup>23-25</sup> determinan su rentabilidad cuando la carga de trabajo supera las 110 horas anuales y que el beneficio es superior en áreas urbanas con un ahorro de \$27,460/QALY. Por otro lado, en pacientes DM2 la telemonitorización demostró su rentabilidad en términos de años de vida ajustados por calidad con un coste estimado de e5,460.11/QALY para el sistema nacional de salud griego, e1,776.70/QALY para el alemán, y e1,013.48/QALY para el italiano. Además, en este estudio que se realizó mediante la recogida de los perfiles de glucemia mediante una aplicación móvil durante un año se demostró una disminución estadísticamente significativa ( $p=0,001$ ) en los niveles de HbA1c para el grupo intervenido de 15,42mmol/mol frente al grupo control 9,29mmol/mol. Por último, respecto a las intervenciones telefónicas constataron que fueron más efectivas que los recordatorios por correo si bien informaron que estas intervenciones requerían un coste de 490,58USD adicionales para reducir un 1% los niveles de HbA1c en comparación con la atención habitual. Otros examinaron que el seguimiento exhaustivo vía telefónica era altamente rentable en pacientes con DM2 (ICER e20.000/QALY) frente a otras enfermedades crónicas (ICER e40.278/QALY) como las enfermedades coronarias y la insuficiencia cardíaca congestiva.

En 2018, *Xu et al*<sup>(21)</sup> elaboran una serie de casos en la cual estudiaron la eficacia de la telemedicina en 32 pacientes en áreas rurales con DM1 que habían participado en un programa de telesalud. El objetivo era estudiar los cambios en los niveles de HbA1c, el control glucémico, el ahorro de tiempo en los trayectos de los pacientes, el ahorro de los costes sanitarios, el grado de adherencia al programa y la satisfacción. La intervención consistía en remplazar la atención especializada en centros urbanos de referencia que conllevaban grandes desplazamientos y costes asociados por consultas a través de videoconferencias en clínicas ambulatorias locales. Los datos registrados para evaluar el control de la DM fueron la PA, fondo de ojo, cociente de microalbúmina-creatinina en orina, perfil lipídico, HbA1c y frecuencia y severidad de hipoglucemias e hiperglucemias. El grado de satisfacción y de recomendación del programa se evaluó mediante cuestionarios telefónicos.

Respecto a las características de los pacientes la media de edad era 53 años, el índice de masa corporal (IMC) 27,6 kg/m<sup>2</sup>, presentaban altas tasas de comorbilidades entre las que destacaban dislipemia y neuropatía diabética. La modalidad de tratamiento eran bombas de insulina. Los controles de glucosa se

registraban cada 2 semanas y las visitas se programaron al inicio, 6 y 12 meses. Los resultados estudiados constataron una disminución en los niveles de Hba1c de un 0,6% al finalizar la intervención, pero no fue significativa. Se observó un aumento general de los episodios de hipoglucemias (<70mg/dl). Hubo una tendencia, aunque no significativa de los niveles de glucosa en sangre, el nivel medio descendió de 79,2mg/dl al inicio hasta 76,4 mg/dl a los 12 meses. El ahorro de tiempo en desplazamientos fue de 624 minutos por paciente al año y supuso una reducción de costes total de 9.336,32\$ al año. El cumplimiento de las visitas telemáticas programadas fue de un 87,8%, el 100% estuvo altamente satisfecho con la intervención y el 90,9% recomendaría la telemedicina a otros usuarios.

En 2019, *Kim et al*<sup>(22)</sup> llevaron a cabo un ensayo clínico con el objetivo de evaluar la eficacia de la telemedicina mediante un sistema de mHealth a través de un programa de telefonía móvil inteligente (smartphone). Para este estudio se seleccionaron 191 pacientes con DM2 con edades comprendidas entre 19 y 80 años, niveles de HbA1c comprendidos entre 7,0%(53mmol/mol) y 10,0%(86mmol/mol), sin modificación de la prescripción de antidiabéticos orales o sin una variación de más del 10% de la dosis total de insulina diaria en los últimos 3 meses. Los pacientes fueron asignados aleatoriamente en 2 grupos: 94 en el grupo control y 97 para el grupo telemonitorizado, este a su vez dividido en 4 subgrupos A, B, C, D en función de su tratamiento: medias higiénico-dietéticas, antidiabéticos orales con bajo riesgo de hipoglucemias, antidiabéticos orales con riesgo de hipoglucemia e insulina, respectivamente. El grupo de pacientes intervenidos contaba con una aplicación telefónica con un sistema de recogida de datos: medidas diarias de glucosa en sangre mediante glucómetros vía bluetooth con respuesta inmediata de mensajería acorde al nivel de glucemia introducido en función a diferentes algoritmos. Si los valores superaban o eran inferiores a los valores normales establecidos se reconducía a la implementación de una terapia de rescate o bien a un ajuste de la terapia de insulina en pacientes insulino dependientes. Además, la aplicación contaba con información detallada sobre hábitos dietéticos, actividad física y foro. Tras 24 semanas de estudio los resultados mostraron una reducción significativa del 35% (95% CI, 0.14-0.55, P= 0.001) de los niveles de HbA1c mayor en el grupo intervenido (-0.40 +/-0.09%) frente al control (-0.06 +/-0.10. Esta reducción fue más acusada en pacientes con niveles de Hba1c  $\geq$  8.0% (-0.87 +/-0.16% vs. -0.30 +/- 0.17%, P = 0.016), para los usuarios de insulina (-0.74 +/- 0.16% vs. -0.15 +/- 0.16%, P = 0.014) e intergrupos mayor en C y D frente a A y B. La proporción de pacientes cuyos resultados finales fueron <7.0% y a <6.5% fue mayor en el grupo intervenido con 41.1% frente a control 20.7% (odds ratio [OR] 2.01, 95% CI 1.24–3.25, P = 0.003) y 14.1% frente a 2.4% (OR 5.78, 95% CI 1.40–23.86, P = 0.004) respectivamente. Los niveles de glucosa en ayunas disminuyeron de 7.8 +/-2.1 mmol/L a 7.7 +/-2.2 mmol/L en comparación con el grupo control 7.3 6 1.8 mmol/L a 8.0 6 1.6 mmol/L con resultados significativos (P = 0.026). También se observó una disminución del porcentaje de grasa corporal medido por bioimpedanciometría (-0.93 +/-0.29% vs. -0.25 +/- 0.31%, P = 0.038). No se observaron cambios significativos el peso corporal, perfil lipídico ni en la presión arterial. En cuanto a los eventos severos hiperglucémicos o hipoglucémicos no se observaron diferencias significativas.

Finalmente, según la escala de calidad de vida WHOQOL-BREF realizada por los pacientes intervenidos se observó un incremento de los valores al final del estudio comparado con la atención recibida anterior al estudio (44.0 +/- 21.9 vs 50.6 +/-21.2, P = 0.0008).

También en 2019, *Borries et al*<sup>(23)</sup> realizaron una revisión sistemática con el objetivo de estudiar el impacto de la telemedicina en el automanejo y los resultados clínicos del mismo en pacientes con DM1 y DM2 en

los Estados Unidos. Las aplicaciones de la telemedicina que incluyeron en la selección de los estudios fueron los mensajes de texto, las videoconferencias, las llamadas telefónicas y las aplicaciones. Un total de 47 publicaciones fueron revisadas finalmente. Un total de 30 de las publicaciones incluidas evaluaron la disminución de la HbA1c obteniendo resultados a favor estadísticamente significativos en 15 de ellas (50%). 12 publicaciones abordaron la toma de decisiones diarias con respecto a las conductas de autocuidado (entendiéndose como los hábitos del paciente que influyen en su salud y el cuidado de su patología) obteniendo resultados favorables en 9 de ellas (75%). El descenso en los niveles de glucemia obtenidos en domicilio disminuyó en 7 de las 12 (58%) publicaciones en las que se examinaron. La adherencia a las recomendaciones de dieta y ejercicio físico mostraron mejorías estadísticamente significativas en 2 de las 10 (20%) series que la reportan, mientras que la adherencia a la medicación tan solo mostró diferencias en 5 de 15 (33%). El perfil lipídico también fue la cuestión a estudio en 7 publicaciones, con resultados favorables estadísticamente significativos en 5 (71%) de ellas. En 2 series se demostró una mejoría significativa de la glucemia en ayunas. Con respecto a aspectos como la calidad de vida, se demostró un resultado favorable en 4 de las 7 (57%) publicaciones que la evaluaron. La tasa de ingresos hospitalarios por cetoacidosis diabética o coma hiperosmolar disminuyó significativamente en 2 de 4 (50%) estudios que la incluyen. En cambio, tan solo 1 de las 5 (20%) publicaciones que evaluaron la tasa de admisión en servicios de Urgencias mostró resultados favorables. Tan solo 3 de los 47 (6%) artículos incluidos se reportaron efectos adversos entre las que se incluyen ingresos por hipoglucemia, rash autolimitados secundarios al empleo de dispositivos de monitorización de glucemia, neuropatía diabética, enfermedad renal crónica e insuficiencia cardíaca congestiva.

En 2020 Correia et al<sup>(24)</sup> realizaron un metaanálisis basado en 30 publicaciones para evaluar la efectividad de la telemedicina en el manejo de la DM en países subdesarrollados y en vías de desarrollo. Las distintas intervenciones incluían: apps, SMS, llamadas telefónicas y páginas web que permitían la realización de videoconferencias. La mayoría consistían en mantenimiento de la salud, seguimientos, psicoeducación, monitorización de la glucemia, alertas generalizadas, consultas online... En los resultados se observaron diferencias estadísticamente significativas en términos de Hb1Ac (-0.38, 95% CI -0.52 a -0.23, n= 7703, I<sup>2</sup>=86.70%), de glucemia en ayunas (-0.20, 95% CI -0.32 a -0.08, n=5524, I<sup>2</sup>=64.28%), de adherencia al tratamiento (0.81, 95% CI 0.19 a 1.42, n=959, I<sup>2</sup>=93.75%) y autoeficacia (1.68, 95% CI 1.06 a 2.30, n=866, I<sup>2</sup> 97.15%). En cambio, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en términos de IMC (-0.04, 95% CI -0.13 a 0.05, n=5957, I<sup>2</sup>= 35.94%), de conocimiento de la patología (0.55, 95% CI -0.10 a 1.20, n=1585, I<sup>2</sup>=92.65%) de colesterol total (CT) (-0.06, 95% CI -0.16 a 0.04, n=5381, I<sup>2</sup> 59.93%) y de triglicéridos (TGC) (-0.02, 95% CI -0.12 a 0.09, n=2360, I<sup>2</sup>=0%). El test de Egger y el *funnel plots* mostraron la existencia de riesgo de sesgo de publicación para los resultados de Hb1Ac, conocimiento de la patología, glucemia en ayunas y autoeficacia.

En 2020, Millan-Ferro et al<sup>(25)</sup> realizaron un ensayo clínico con la intención de determinar el efecto resultante obtenido en los valores de hemoglobina glicosilada mediante automediciones mensuales por parte de los pacientes con DM2. Para ello elaboraron un estudio con 307 pacientes entre 20 y 75 años, con unos valores de HbA1c entre 7.0-12.9% y que no tuvieran complicaciones crónicas ni otras comorbilidades. De forma aleatorizada se dividieron en el grupo control y el grupo intervenido. Durante 6 meses ambos grupos asistieron a 3 visitas médicas como forma de atención estándar, en ellas se incluía anamnesis, examen físico, y pruebas analíticas que evaluaban la Hba1c. Además, el grupo intervenido contaba con una consulta

telemática mensual. Todos los participantes fueron informados al inicio de los aspectos básicos de la DM2 y la importancia del conocimiento de la HbA1c. La intervención consistía en proporcionar un dispositivo de medición inmediata de Hba1c (A1C Now) para que los pacientes en casa pudieran obtener los valores y posteriormente realizar una llamada telefónica con la enfermera asignada para el mantenimiento o modificación de los planes de tratamiento (incluyendo medicación, alimentación y actividad física). Todo esto quedaba reflejado en la historia clínica electrónica de cada paciente. Para valorar el impacto se realizó un análisis para ver los resultados de los participantes que habían completado el estudio. En el grupo de pacientes intervenidos se redujo significativamente los valores con un promedio de HbA1c de 8.6% a 8% ( $P=0.0001$ ), mientras en el grupo control no se observó una reducción significativa. En cuanto al porcentaje de personas que alcanzó una reducción de  $\geq 0.5\%$  de HbA1c fue mayor en el grupo intervenido (53.2% vs. 35.2%,  $P=0.03$ ). Aquellos que contaban con una Hba1c  $\geq 9\%$  en el grupo control redujeron sus niveles un 0.8% ( $p=0.001$ ) mientras que en el grupo intervenido hasta 1% ( $p\leq 0.0001$ ). En cuanto a la PA se observó una reducción en el grupo intervenido (sistólica de 136.2 a 129.3 mmHg,  $P=0.008$ ; diastólica de 79.7 a 75.2 mmHg,  $P=0.0004$ ). Finalmente, en los parámetros de medidas antropométricas y régimen de tratamiento no se constataron diferencias significativas.

*Eberle et al*<sup>(26)</sup> en 2020 publicaron un metaanálisis en el que se incluyeron 31 artículos. El objetivo era identificar qué intervenciones de la telemedicina eran efectivas en el tratamiento de los pacientes con DM y examinar si existían diferencias en la eficacia de éstas en los pacientes con DM2 frente a los pacientes con DM1. Los tipos de intervenciones consistían en sincrónicas: intervenciones de vídeo en tiempo real y de audio en tiempo real, asincrónicas: e-mails, mensajes de texto SMS, servidores y plataformas web e intervenciones mixtas combinando intervenciones en tiempo real y asincrónicas. El principal objetivo clínico fue la determinación de la HbA1c, seguido de la glucemia en ayunas, la PA, el peso corporal, el IMC, calidad de vida en relación con la salud, calidad de vida en relación con la diabetes, coste-efectividad y ahorro de tiempo. Con respecto a la HbA1c se observaron reducciones estadísticamente significativas del 0.22% tanto para pacientes con DM1 como con DM2 (-0.22%; 95% CI, -0.28 a -0.15;  $P<0.001$ ), siendo las intervenciones más efectivas en pacientes con mayores valores al inicio del estudio. Las intervenciones asincrónicas basadas únicamente en el empleo de internet mostraron una reducción significativa del 0.51% (-0.51%; 95%CI, -0.68 a 0.34;  $P<0.0001$ ), al igual que el global de las intervenciones asincrónicas ( $P<0.02$ ). Con el respecto al periodo de seguimiento, las intervenciones asincrónicas o en tiempo diferido mostraron una reducción del 0.54% (0.54%; 95% CI, -0.80 a -0.28;  $P<0.0001$ ) y del 0.56% (Hedges's  $g=-0.56\%$ ;  $P<0.001$ ), a los 3 y a los 6 meses respectivamente. En cambio, las intervenciones de vídeo en tiempo real y las intervenciones combinadas no mostraron una reducción de las cifras de HbA1c (95%CI, -1.01 a -0.68%,  $P=0.19$ ).

En cuanto a la PA los resultados demostraron reducciones significativas de los valores tanto sistólicos como diastólicos en comparación con la atención habitual: PA sistólica (PAS): -3.47mmHg (95% CI -5.0 to, -1.94,  $P<0.0000$ ), PA diastólica (PAD): -1.84mmHg (95% CI -2.98 to -0,70  $P=0.112$ ). Las intervenciones asincrónicas también redujeron de forma significativa las cifras de tensión arterial en el grupo intervenido (-6.5mmHg, 95% CI, -0.8 a -12.2;  $P=0.027$ ), permaneciendo sin cambios en el grupo control ( $P=0.57$ ). En términos de coste-efectividad se observó un incremento de \$490, \$29,869, and \$464, respectivamente en cada estudio de los examinados, per cápita por cada unidad de reducción de HbA1c. Además, se encontró rentabilidad en las intervenciones telefónicas de \$4,744.32-\$86,276.50/años de vida ajustados por calidad.

Solo un estudio señaló que no resultaban costo-efectivas. En cuanto a la calidad de vida en relación con la salud y diabetes las intervenciones combinadas reflejaron mejoría postratamiento. El cuestionario que evaluó la calidad de vida en relación a la salud (*DRQoL*) estableció que en el grupo intervención hubo más pacientes que refirieron “estar clínicamente libre de síntomas” (71% versus 11%,  $P=.003$ ), “no presentar eventos hipoglucémicos” (82% versus 17%,  $P=.0001$ ), y “no presentar eventos hiperglicémicos” (65% versus 17%,  $P=.004$ ). Otros parámetros como la glucosa en ayunas, el peso corporal y el IMC, aunque tuvieron efectos positivos tras las intervenciones no reflejaron diferencias significativas. En cuanto a los estudios que examinaron si había diferencia en la efectividad de las intervenciones entre los DM1 y los DM2 informaron que existía una mejora significativa en el control de la hemoglobina glicosilada en los pacientes con DM2 (*Hedges's g* = -0.63,  $P<.001$ ) en comparación con los DM1 (*Hedges's g* = -0.27,  $P=.027$ ) y en combinación (*Hedges's g* = -0.34,  $P=.0003$ ). Otros estudios también avalaron que los pacientes con DM2 experimentaban una mayor reducción de los valores de HbA1c frente a aquellos con DM1 (*Hedges' g* = -0.48,  $P=.001$  versus -0.26,  $P=.05$ ;  $Q= 1935.75$ ,  $P=.0001$ ) observándose una reducción en DM1 de -0.12% [95% CI -0.32, -0.08] ( $P=.26$ ) y en DM2 de -0.55% [95% CI -0.68, -0.42] ( $P<0.00001$ ).

En 2020, *Michaud et al*<sup>(27)</sup> abordaron 15 estudios para la publicación de un metaanálisis con el objetivo de examinar la evidencia de la eficacia de programas de telemonitorización con inclusión de componentes de modificación del estilo de vida en la modificación de HbA1c y pérdida de peso en pacientes DM2. A partir de los datos extraídos concluyeron que la telemedicina permitía una reducción de los niveles de HbA1c y que fue significativa en 11 de los 15 ensayos revisados (-0.30%; 95% [CI]: -0.31% a -0.29%,  $p<0,001$ ). También se observó una reducción de peso corporal (-0.62kg; 95% CI: -0.78 a -0.45,  $p<0,001$ ). A su vez, el análisis de subgrupos mostró que las herramientas de telemedicina que se acompañan de transmisión automática de datos o de feedback inmediato para el paciente se asocian a reducciones aún mayores de los niveles de HbA1c (del 0,61% y 0,77%, respectivamente, para cada una de las dos modalidades mencionadas). Los programas de telemonitorización que combinaban actividad física y nutrición reflejaron mejores resultados que aquellos que incluían un solo componente de modificación del estilo de vida. Por último, los estudios con intervenciones de más de 9 meses obtuvieron mejores resultados en los niveles de HbA1 que los de menor duración. (-0.77%; 95% [CI]: -0.82% a -0.72%,  $p<0,001$ ).

En 2020, *Timpel et al*<sup>(28)</sup> llevaron a cabo un metaanálisis para evaluar la evidencia de la telemedicina y sus efectos clínicos en la DM1 y DM2, la dislipemia y la hipertensión. Se basaron en estudios que midieran la efectividad en función a la medición de parámetros clínicos cuantitativos, estos fueron: HbA1c, HLD, LDL, CT, TGC, PAS Y PAD.

Incluyeron un total de 46 artículos los cuales precisaban de aplicar la telemedicina en las enfermedades diana como objetivo principal y compararlo con el grupo control que recibía una atención usual, que el seguimiento fuera de al menos 3 meses y que el diseño de estos estudios fuese revisión sistemática o metaanálisis de ensayos clínicos controlados aleatorizados. Respecto a los niveles de HbA1c se encontraron reducciones significativas para las intervenciones basadas en teleconsulta (-0.62%;  $P<.001$ ), teleeducación (-0.57%, 95% CI -0.71 a -0.43;  $P<0,005$ ), autogestión digital con m-Health (-0.55%, 95% CI -0.72 a -0.38;  $P<.001$ ), retroalimentación basada en SMS (-0.64%, 95% CI -1.09 a -0.19;  $P=.005$ ), telegestión de medicamentos (-0.56%, 95% CI -0.99 a -0.13;  $P<.001$ ), manejo en la modificación del estilo de vida (-0.52%, 95% CI -0.84 a -0.20;  $P<.001$ ) y combinación de sistemas web con tecnologías móviles (-0.54%, 95% CI -0.72 a -0.37;  $P<0,001$ ). En cuanto a la eficacia según la duración de la intervención,

para la educación sanitaria digital, aunque en todas se obtuvo una reducción de los niveles, solo en las de > 12 meses los resultados fueron estadísticamente significativos (-0.55%, 95% CI -0.7 a -0.39; P<.001). Las intervenciones a corto plazo (<6 meses) para la autogestión digital mostraron mayores reducciones medias (-0.56%; P<.001) en comparación con aquellas a medio y largo plazo. Respecto a aquellas que proporcionabas intervenciones con retroalimentación a través de llamadas telefónicas (-1.13%, 95% CI -1.51 a -0.75; P<.05) o vía internet (-0.62%, 95% CI -0.82 a -0.42; P<.001) redujeron significativamente la HbA1c, y la mayor frecuencia de comentarios mostró mejores reducciones en comparación con aquellas de baja frecuencia de respuesta (-1.12%, 95% CI -1.32 a -0.91; P<.001) vs (-0.33%, 95% CI -0.59 a -0.07; P<.01). Por otro lado, aquellos subgrupos con una HbA1c inicial más alta (>7,5 % o >8,0 %) mostraron mayores tasas de reducción (-0,64, 95%CI -0,93 a -0,35; p<.03). En relación con la edad las mayores reducciones medias significativas se observaron en pacientes entre 41 a 50 años (-1.83%, 95% CI -3.17 a -0.48; P<.001) y en lo que respecta al tiempo desde el diagnóstico de DM una duración inferior a 8 años y medio se asoció a una reducción media significativamente mayor de HbA1c (-0.83%, 95% CI -1.10 a -0.56; P=.007). En lo referente al efecto de la telemedicina sobre la PA encontraron reducciones medias altamente significativas en pacientes con DM1 y DM2 para la PAS (-3.47 mmHg, 95% CI -5.01 a -1.94; P<.001) y la PAD (-1.84 mmHg, 95% CI -2.98 a -0.70; P=.002) debido a las intervenciones basadas en la web y el móvil, sin embargo, no resultaron clínicamente relevantes. Finalmente, sobre el efecto en los perfiles lípidos las mejorías analíticas fueron muy escasas, sin relevancia clínica y con resultados heterogéneos.

En 2021, *Groot et al*<sup>(29)</sup> llevaron a cabo un metaanálisis en el que revisaron múltiples estudios con el objetivo de evaluar, en pacientes con DM2 los efectos de la telemedicina en relación con parámetros clínicos y analíticos: HbA1c, PAS, PAD, IMC, glucemia posprandial, glucemia basal, peso, CT y calidad de vida. Se incluyeron un total de 43 ensayos clínicos, todos ellos evaluaban como mínimo el efecto de las intervenciones sobre la HbA1c y la duración era igual o superior a 3 meses. Se encontró una reducción en la HbA1c [-0.486%; 95% Intervalo de confianza (CI) -0.561 a -0.410, P < 0.001], PAD (-0.875 mmHg; 95%CI -1.429 a -0.321, P < 0.01), glucemia posprandial (-1.458 mmol/L; 95%CI -2.648 a -0.268, P < 0.01), glucosa en plasma en ayunas (-0.577 mmol/L; 95%CI -0.710 a -0.443, P < 0.001), peso (-0.243 kg; 95%CI -0.442 a -0.045, P < 0.05), IMC (-0.304; 95%CI -0.563 a -0.045, P < 0.05) y un aumento de la calidad de vida psíquica QoL (2.210; 95%CI 0.053 a 4.367, P < 0.05) and calidad de vida física QoL (1.312; 95%CI 0.545 a 2.080, P < 0.001). No se encontraron diferencias en cuanto los niveles de PAS y CT.

Respecto al análisis de las características de los subgrupos observaron que, aunque todos los modelos de intervención de telemedicina obtenían resultados significativos, aquellos que utilizaban para la telemonitorización modelos de videoconferencia s (-0.845%; 95%CI -1.144 a -0.546, P < 0.001) o de comunicación telefónica (-0.782%; 95%CI -1.172 a -0.391, P < 0.001) consiguieron mayor efecto en la reducción de HbA1c. En cuanto al tiempo, una frecuencia mínima semanal de control y una duración del estudio de al menos 6 meses alcanzaban mejores objetivos. Asimismo, indicaron mejores resultados aquellos que contaban con tasas de nivel de compromiso >70% y tasas de abandono del 10-19,9%.

En 2021, *Journal Diabetes Therapy*<sup>(30)</sup> publicó un análisis de costes del sistema flash de monitorización de glucosa en líquido intersticial FreeStyle Libre 2 versus el autoanálisis de glucosa capilar (AGC) en adultos con DM2 en España. Puso de manifiesto que el uso del sistema flash en adultos con DM2 con régimen de insulina basal-bolo resulta una estrategia eficaz para el Sistema Nacional de Salud de nuestro país,



---

logrando disminuir el número de hipoglucemias severas en un 48,8% y suponiendo una reducción de costes anuales para el sistema del 21,5% (ahorro de 580,90€ por paciente y año que use el sistema flash vs. AGC). A su vez, *Oyagüez et al* en 2020<sup>(31)</sup> ya estimó que la reducción de costes anuales en la población con DM1 usuaria del sistema flash sería del 43,1% vs. AGC (ahorro de 1.911€ por paciente y año).

## Discusión

El desarrollo tecnológico actual y los avances constantes han traído consigo unas herramientas de extraordinario valor que, con un uso adecuado y apropiado a cada situación, pueden resultar de gran ayuda en el manejo de enfermedades crónicas como en el caso de la DM. Además, el alto nivel de digitalización de la sociedad y cada vez la mayor simplicidad del uso de este tipo de tecnologías se ha configurado como un facilitador de la utilización de la telemedicina. Y es que, la telemedicina ha demostrado numerosas aplicaciones entre las que podemos encontrar la mejoría del control de la enfermedad, la detección de complicaciones, el incremento de la calidad de vida, la agilización del sistema o la reducción de recursos sanitarios, que de aquí en adelante será descritas <sup>5</sup>.

Los estudios revisados reflejan el potencial de las intervenciones de la telemedicina para influir significativamente en el control glucémico y el autocontrol de esta enfermedad. Siendo la HbA1c el principal parámetro evaluado para examinar la efectividad clínica.

Esto es debido a que una caída del 1% en los niveles de HbA1c se ha asociado con una reducción del 10% de los fallecimientos y del 25% de las complicaciones microvasculares, alcanzando mayores descensos cuando se aborda simultáneamente con un buen control de la glucosa, la PA y el perfil lipídico <sup>(17)</sup>.

La teleconsulta a través de llamadas telefónicas o videoconferencias, la teleeducación y la telemonitorización mediante programas web fueron estrategias que lograron disminuir los niveles de HbA1c tanto en la DM1 <sup>(16,19,23,26,28)</sup> como en la DM2 <sup>(14,16,17,18,19,23,28,29)</sup>, traduciéndose en una disminución de las tasas de ingresos, de complicaciones metabólicas, de visitas a urgencias <sup>(16,18,23)</sup> y de eventos de hipoglucemia e hiperglucemia <sup>(26)</sup>. Otras intervenciones basadas en m-Health mediante la monitorización con dispositivos móviles inteligentes, que además incluían recomendaciones para potenciar hábitos dietéticos y actividad física, también resultaron exitosas en la reducción de este parámetro. En la comparativa de la efectividad entre los pacientes con DM1 frente a DM2 se observaron mejores resultados en DM2 <sup>(19,26)</sup>, es probable que esto se deba al mayor beneficio en estos pacientes en el abordaje de factores modificables como la nutrición y el ejercicio. Algunos autores destacaron que encontraron mejores resultados en aquellos pacientes que partían de una HbA1c más elevada al inicio del estudio <sup>(22,28)</sup>, datos que se puede atribuir al hecho de presentar mayor margen de mejora en la disminución de los niveles. El estudio de la modificación de otros parámetros como la PA, el perfil lipídico, el CT, el IMC, el peso corporal y el control glucémico ofrece resultados diversos. Mientras que en algunos estudios logran obtener mejores controles de la PA <sup>(18,25,26,28,29)</sup>, glucosa en ayunas <sup>(22,23,24,29)</sup>, perfil lipídico <sup>(23)</sup> y peso corporal <sup>(22,29)</sup> los demás no muestran cambios estadísticamente significativos, sin embargo, reflejan disminuciones de los valores que orientan que las intervenciones tienen potencial para poder lograr modificaciones en estudios futuros. Con respecto al análisis por subgrupos, no existe una uniformidad favorable en cuanto a la duración, la frecuencia de los contactos y el tipo de intervención realizada. La variabilidad de los resultados sugiere que

---

la mayor efectividad de la telemedicina se logrará adecuando la estrategia a determinados aspectos como el tipo de diabetes, las características del paciente o la propia intervención.

Las ventajas de la telemedicina conducen a una reducción de los costes relacionados con la asistencia sanitaria como consecuencia de la disminución de los ingresos hospitalarios <sup>(16,18)</sup>, de la agilización de la respuesta del equipo sanitario a dudas, revisiones o cambios del estado de salud, con la consiguiente reducción de visitas al médico de cabecera y derivaciones a especialistas, además de la atenuación de los costes por desplazamiento y tiempo de visita. En el análisis de costo-efectividad en función al tipo de intervención destacó la vía telefónica como modelo altamente rentable <sup>(20,26)</sup>, gracias a que precisa de pocos medios y aumenta el control y el seguimiento incrementando la capacidad y la rapidez de conexión entre el paciente y el equipo sanitario. Adicionalmente se objetivo que el uso de las TIC en la DM resultaba más eficiente que en otras enfermedades crónicas <sup>(20)</sup>.

Los sistemas flash de monitorización de glucosa también destacan en esta revisión al mostrarse eficaces en el control de los parámetros clínicos y eventos adversos como hipoglucemias severas <sup>(30)</sup>, superando en eficiencia al AGC conllevando ahorros mayores en los costes anuales tanto en DM1 como en DM2.

El potencial de la telemedicina también abarca áreas rurales, facilitando el acceso a la posibilidad de recibir atención especializada, alcanzando objetivos clínicos al mismo tiempo que los pacientes ahorran desplazamientos y tiempos de espera. Del mismo modo puede ser de gran utilidad para la coordinación y la revisión de casos entre equipos de profesionales sanitarios, consultas entre médicos de atención primaria y especialistas o entre diferentes especialistas, como ocurre en la teleoftalmología <sup>(20)</sup>, facilitando la prevención y el control de las complicaciones sin tener que asistir a centros de atención especializada.

Por todo lo recalcado y sumado a que fomenta el carácter proactivo de los pacientes, la calidad de vida, medida en cuestionarios validados, se ve intensificada mostrando además, altos niveles de satisfacción y recomendación del método <sup>(15,16,20,21,22,23,24,26,29)</sup>. Sin embargo, algunos estudios no muestran cambios significativos <sup>(13,18)</sup>, es posible que intervenciones a corto plazo no reflejen los beneficios futuros de estas intervenciones en cuanto a calidad de vida respecta.

Finalmente remarcar que actualmente, todavía no se ha establecido que tipo de sistema sería el ideal, ni cual combinación sería la adecuada ya que en cada una de las publicaciones se han empleado variantes distintas que, aunque en muchas ocasiones cribaban los mismos datos fisiológicos, no coincidían en la periodicidad de las recogidas ni de los encuentros físicos, por ello debido a esta heterogeneidad, los resultados han de ser interpretados con cautela.

En consecuencia, un importante problema a resolver en investigaciones futuras sería el hecho de establecer un sistema unánime de telemedicina para la DM, basado en la evidencia, con el foco puesto en mejorar la calidad de vida y lograr la sostenibilidad del sistema sanitario.

## Conclusiones

- La telemedicina facilita un abordaje interdisciplinar de la DM mediante intervenciones como la teleconsulta, la telemonitorización o programas de aplicación informática que consiguen alcanzar un mejor control de los niveles de HbA1c frente a la atención habitual. Además, presentan gran potencial para llegar a conseguir cambios significativos en otros parámetros clínicos.

- La calidad de vida se ve incrementada en comparación con el grupo control, principalmente por la adopción de una postura proactiva que logra una mayor adherencia al tratamiento con mejor control de la sintomatología.
- La disminución de visitas médicas, ingresos hospitalarios, complicaciones asociadas, desplazamientos a centros de atención médica y el ahorro de tiempo se traducen en una reducción de los costes asociados al manejo de esta patología.

## Referencias

1. Wondifraw H. Classification, Pathophysiology, Diagnosis and Management of Diabetes Mellitus. *J Diabetes Metab.* 1 de enero de 2015;06.
2. American Diabetes Association. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes—2021. *Diabetes Care.* 4 de diciembre de 2020;44(Supplement\_1):S15-33.
3. Ruiz-Ramos M, Escolar-Pujolar A, Mayoral-Sánchez E, Corral-San Laureano F, Fernández-Fernández I. La diabetes mellitus en España: mortalidad, prevalencia, incidencia, costes económicos y desigualdades. *Gac Sanit.* marzo de 2006;20:15-24.
4. IDF\_Atlas\_10th\_Edition\_2021.pdf [Internet]. [citado 22 de abril de 2022]. Disponible en: [https://diabetesatlas.org/idfawp/resource-files/2021/07/IDF\\_Atlas\\_10th\\_Edition\\_2021.pdf](https://diabetesatlas.org/idfawp/resource-files/2021/07/IDF_Atlas_10th_Edition_2021.pdf)
5. Ibáñez J, Rovira E, Ribera J. TELEMEDICINA E INNOVACIÓN EN DIABETES. :38.
6. Rojo-Martínez G, Valdés S, Soriguer F, Vendrell J, Urrutia I, Pérez V, et al. Incidence of diabetes mellitus in Spain as results of the nation-wide cohort di@bet.es study. *Sci Rep.* diciembre de 2020;10(1):2765.
7. Saila O. MINISTERIO DE SANIDAD Y CONSUMO. :181.
8. Paré G, Jaana M, Sicotte C. Systematic Review of Home Telemonitoring for Chronic Diseases: The Evidence Base. *J Am Med Inform Assoc JAMIA.* 2007;14(3):269-77.
9. WHO Global Observatory for eHealth. mHealth: new horizons for health through mobile technologies: second global survey on eHealth. 2011 [citado 22 de abril de 2022]; Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44607>
10. Escobar-Curbelo L, Franco-Moreno AI. Application of Telemedicine for the Control of Patients with Acute and Chronic Heart Diseases. *Telemed E-Health.* 1 de noviembre de 2019;25(11):1033-9.
11. Gunasekeran DV, Ting DSW, Tan GSW, Wong TY. Artificial intelligence for diabetic retinopathy screening, prediction and management. *Curr Opin Ophthalmol.* septiembre de 2020;31(5):357-65.
12. Peterson CB, Hamilton C, Hasvold P. From innovation to implementation: eHealth in the WHO European region. Copenhagen, Denmark: WHO Regional Office for Europe; 2016. 98 p.
13. Kirwan M, Vandelanotte C, Fenning A, Duncan MJ. Diabetes Self-Management Smartphone Application for Adults With Type 1 Diabetes: Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res.* 13 de noviembre de 2013;15(11):e235.
14. Zhai Y kai, Zhu W jun, Cai Y ling, Sun D xu, Zhao J. Clinical- and Cost-effectiveness of Telemedicine in Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 2 de diciembre de 2014;93(28):e312.

15. SESCO\_2016\_FreeStyleLibre\_OK.pdf [Internet]. [citado 24 de abril de 2022]. Disponible en: [https://www3.gobiernodecanarias.org/sanidad/scs/content/00fe0638-2c30-11e8-9b62-f196074e3cc3/SESCO\\_2016\\_FreeStyleLibre\\_OK.pdf](https://www3.gobiernodecanarias.org/sanidad/scs/content/00fe0638-2c30-11e8-9b62-f196074e3cc3/SESCO_2016_FreeStyleLibre_OK.pdf)
16. So CF, Chung JW. Telehealth for diabetes self-management in primary healthcare: A systematic review and meta-analysis. *J Telemed Telecare*. junio de 2018;24(5):356-64.
17. Lee SWH, Chan CKY, Chua SS, Chaiyakunapruk N. Comparative effectiveness of telemedicine strategies on type 2 diabetes management: A systematic review and network meta-analysis. *Sci Rep*. 4 de octubre de 2017;7:12680.
18. Warren R, Carlisle K, Mihala G, Scuffham PA. Effects of telemonitoring on glycaemic control and healthcare costs in type 2 diabetes: A randomised controlled trial. *J Telemed Telecare*. octubre de 2018;24(9):586-95.
19. Tcherro H, Kangambega P, Briatte C, Brunet-Houdard S, Retali GR, Rusch E. Clinical Effectiveness of Telemedicine in Diabetes Mellitus: A Meta-Analysis of 42 Randomized Controlled Trials. *Telemed E-Health*. julio de 2019;25(7):569-83.
20. Lee JY, Lee SWH. Telemedicine Cost-Effectiveness for Diabetes Management: A Systematic Review. *Diabetes Technol Ther*. julio de 2018;20(7):492-500.
21. Xu T, Pujara S, Sutton S, Rhee M. Telemedicine in the Management of Type 1 Diabetes. *Prev Chronic Dis*. 25 de enero de 2018;15:170168.
22. Kim EK, Kwak SH, Jung HS, Koo BK, Moon MK, Lim S, et al. The Effect of a Smartphone-Based, Patient-Centered Diabetes Care System in Patients With Type 2 Diabetes: A Randomized, Controlled Trial for 24 Weeks. *Diabetes Care*. 1 de enero de 2019;42(1):3-9.
23. Borries TM, Dunbar A, Bhukhen A, Rismany J, Kilham J, Feinn R, et al. The impact of telemedicine on patient self-management processes and clinical outcomes for patients with Types I or II Diabetes Mellitus in the United States: A scoping review. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev*. 1 de marzo de 2019;13(2):1353-7.
24. Correia JC, Meraj H, Teoh SH, Waqas A, Ahmad M, Lapão LV, et al. Telemedicine to deliver diabetes care in low- and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis. *Bull World Health Organ*. 1 de marzo de 2021;99(3):209-219B.
25. Millan-Ferro A, Garcia-Dolagaray G, Gautam S, Caballero AE, Mitri J. Impact of Monthly A1C Values Obtained at Home on Glycemic Control in Patients With Type 2 Diabetes: A Randomized Clinical Trial. *Clin Diabetes Publ Am Diabetes Assoc*. julio de 2020;38(3):230-9.
26. Eberle C, Stichling S. Clinical Improvements by Telemedicine Interventions Managing Type 1 and Type 2 Diabetes: Systematic Meta-review. *J Med Internet Res*. 19 de febrero de 2021;23(2):e23244.
27. Michaud TL, Ern J, Scoggins D, Su D. Assessing the Impact of Telemonitoring-Facilitated Lifestyle Modifications on Diabetes Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Telemed E-Health*. 1 de febrero de 2021;27(2):124-36.
28. Timpel P, Oswald S, Schwarz PEH, Harst L. Mapping the Evidence on the Effectiveness of Telemedicine Interventions in Diabetes, Dyslipidemia, and Hypertension: An Umbrella Review of Systematic Reviews and Meta-Analyses. *J Med Internet Res*. 18 de marzo de 2020;22(3):e16791.
29. De Groot J, Wu D, Flynn D, Robertson D, Grant G, Sun J. Efficacy of telemedicine on glycaemic control in patients with type 2 diabetes: A meta-analysis. *World J Diabetes*. 15 de febrero de 2021;12(2):170-97.

- 
30. Oyagüez I, Gómez-Peralta F, Artola S, Carrasco FJ, Carretero-Gómez J, García-Soidan J, et al. Cost Analysis of FreeStyle Libre® 2 System in Type 2 Diabetes Mellitus Population. *Diabetes Ther.* septiembre de 2021;12(9):2329-42.
  31. Oyagüez I, Merino-Torres JF, Brito M, Bellido V, Cardona-Hernandez R, Gomez-Peralta F, et al. Cost analysis of the flash monitoring system (FreeStyle Libre 2) in adults with type 1 diabetes mellitus. *BMJ Open Diabetes Res Care.* julio de 2020;8(1):e001330.