

María Begoña Martos Cabrera

**CUIDADOS DE ENFERMERÍA EN PACIENTES CON DIABETES
TIPO 2: RESULTADOS EN SALUD**



Universidad de Jaén

Escuela de Doctorado

TESIS DOCTORAL

.

**CUIDADOS DE ENFERMERÍA EN PACIENTES CON DIABETES
TIPO 2: RESULTADOS EN SALUD**

PRESENTADA POR:

MARIA BEGOÑA MARTOS CABRERA

DIRIGIDA POR:

DIRECTORES

JOSÉ LUIS GÓMEZ URQUIZA

LUIS ALBENDÍN GARCÍA

TUTOR:

JUAN MIGUEL MARTÍNEZ GALIANO

JAÉN, 9 de junio de 2021

ISBN

DECLARACIÓN DE TRABAJO ORIGINAL

Tanto la doctoranda como los directores de tesis declaran la originalidad de este trabajo **“Cuidados de enfermería en pacientes con diabetes tipo 2: resultados en salud”**. Cumple los requisitos de rigurosidad para poder ser expuesta según los criterios de la Universidad de Jaén y es apto para la obtención al título de Doctora.

Para ello, se adjunta el certificado de “Turnitin”, para la comprobación de originalidad y plagio en el depósito de esta Tesis.



José Luis Gómez Urquiza



Luis Albendín García

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

El doctorando y los directores de tesis declaran no tener ningún conflicto ni interés en el desarrollo del presente estudio.

Esta tesis se presenta por compendio de trabajos, cumpliendo la normativa de la Universidad de Jaén y en base a la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora. Ha sido redactada según la “Guía para uso igualitario y no sexista y la imagen de la Universidad de Jaén” actualmente en vigor.

Los trabajos han sido realizados y aceptados tras la matrícula en el Doctorado Interuniversitario en Ciencias de la Salud y publicados en revistas de alto impacto según el Journal Citations Reports (JCR), cumpliendo los requisitos de 2 artículos publicados como primera autora y un tercero enviado esperando respuesta:

Martos, M.B., Velando, A., Pradas, L., Suleiman, N., Cañadas, G.A., Albendín, L. y Gómez J.L. (2020) Smartphones and Apps to control Glycosylated Hemoglobin (HbA1c) Level in Diabetes: A systematic Review and Meta-Analysis. *J.Clin. Med.*, 9, 693. doi: 10.3390/jcm9030693

Martos, M.B., Membrive, M.J., Suleiman, N., Mota, E., Cañadas, G.A., Gómez, J.L. y Albendín, L. (2020) Games and Health Education for Diabetes control: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Healthcare*, 8, 399. doi:10.3390/healthcare8040399

Martos, M.B., Gómez, J.L., Cañadas, G., Sueliman, N., Romero, J.L., Cañadas, G.A. y Albendín, L. (2021) Nursing intense health education intervention for persons with type 2 diabetes: a quasi-experimental study. *Healthcare*. (Enviado y en proceso de aceptación).

*A mis padres,
A mis directores*

Agradecimientos

El desarrollo de esta Tesis Doctoral ha sido en un periodo de tiempo un tanto intenso. Especialmente este último curso 2020/2021. Aunque el desarrollo de la misma ha sido continuando con la asistencia en el hospital como enfermera, durante la pandemia por el Covid – SARS 19 ha hecho que nos desvinculáramos de este proyecto por un tiempo y tengamos que trabajar más duramente en el hospital. A otros, también muy cercanos, les ha tocado padecer la enfermedad ingresados en estado muy grave. Es un auténtico regalo que podamos seguir contándolo todos juntos y hayamos tenido la gran oportunidad de terminar este precioso proyecto.

A mis directores de Tesis, José Luis Gómez Urquiza y Luis Albendín García, por su paciencia, ayuda y dedicación. Es una suerte haberos elegido como directores. Su disponibilidad ha sido un hecho a pesar de la gran carga de trabajo.

A Guillermo Cañadas de La Fuente, por haber estado durante toda mi formación profesional. Por haber apostado por mí. Por animarme a seguir luchando. Por ayudarme a haber conseguido lo que hoy soy. Por, a su vez, luchar contra el Covid para recuperarse y seguir con la lucha.

A mi familia. Mi madre, que siempre tiene paciencia y me empodera para hacer lo que me proponga. A mi padre, por su apoyo incondicional y ánimo continuo. A mi hermana María, por ser un respiro de aire fresco cuando más lo necesito. A mi hermano Juan Carlos, por sacarme una sonrisa en los momentos de cansancio.

Y, por último, a mis amigos y más familiares, que han estado con su apoyo y respeto de mi tiempo. A mi novio Marcos que, a pesar de la distancia, ha estado presente con su ánimo e ilusión por la culminación de este trabajo.

¡Muchísimas gracias a todos!

ÍNDICE

<i>DECLARACIÓN DE TRABAJO ORIGINAL</i>	6
<i>DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES</i>	8
<i>Agradecimientos</i>	11
<i>ÍNDICE DE TABLAS</i>	5
<i>INDICE FIGURAS</i>	5
<i>ABREVIATURAS</i>	6
<i>PRÓLOGO</i>	8
1. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Historia de la definición de Diabetes	12
1.2. Clasificación	14
1.2.1. Diabetes Mellitus Tipo 1	14
1.2.2. Diabetes Mellitus Tipo 2	15
1.2.3. Diabetes Mellitus Gestacional	15
1.2.4. Otros	16
1.3. Factores de Riesgo	17
1.3.1. Factores de Riesgo de la DM1	17
1.3.2. Factores de Riesgo de la DM2	18
1.3.3. Factores de Riesgo de la DMG	19
1.4. Fisiopatología	19
1.4.1. DM1	19
1.4.2. DMG	20
1.4.3. DM2	20
1.5. Efectos fisiológicos que alteran la glucemia	21
1.6. Diagnóstico	22
1.6.1. DM1	22
1.6.2. DMG	22
1.6.3. DM2	23
1.7. Complicaciones	24

1.7.1.	Según los vasos vasculares afectados	24
1.7.2.	Según tiempo de instauración.....	25
1.7.3.	Complicaciones en la DMG	27
1.7.4.	Complicaciones derivadas del tratamiento	29
1.8.	Tratamiento.....	30
1.8.1.	Tratamiento Farmacológico.....	30
1.8.2.	Tratamiento No Farmacológico.....	32
1.9.	Prevención	36
1.9.1.	Prevención Primaria	36
1.9.2.	Prevención Secundaria	37
1.9.3.	Prevención Terciaria.....	37
1.10.	Datos epidemiológicos	38
1.11.	Educación Sanitaria en Diabetes.....	39
1.11.1.	Historia de los Cuidados	39
1.11.2.	Cuidados en la actualidad.....	40
1.12.	Seguimiento de las recomendaciones médicas por parte de los pacientes	
	42	
1.12.1.	Factores que influyen en la adherencia al tratamiento de la DM2	42
1.12.2.	¿Con qué método se recomienda valorar la adherencia?	45
1.13.	Cuestiones previas a las intervenciones.....	46
1.13.1.	Estrategias / Intervenciones para mejorar la adherencia al tratamiento en los pacientes con DM2.....	46
1.14.	La Enfermería como promotor de Salud en Diabetes.....	47
2.	JUSTIFICACIÓN.....	50
3.	OBJETIVOS	54
3.1.	Objetivo general.....	54
3.2.	Objetivos específicos.....	54
4.	METODOLOGÍA	56
4.1.	Metodología: Objetivo 1 (Estudio cuasiexperimental).....	56
4.1.1.	Criterios de Inclusión	57
4.1.2.	Intervenciones realizadas y grupos de estudio	57
4.1.3.	Recolección de datos y variables.....	58
4.1.4.	Análisis estadístico	58

4.1.5.	Aprobación del comité de ética	59
4.2.	Metodología: Objetivos 2 y 3 (Estudio 1)	59
4.2.1.	Estrategia de búsqueda	59
4.2.2.	Selección de estudios.....	59
4.2.3.	Extracción de datos.....	60
4.2.4.	Revisión crítica y nivel de evidencia.....	60
4.2.5.	Análisis de los datos	61
4.3.	Metodología: Objetivos: 2 y 4 (Estudio 2).....	61
4.3.1.	Criterios de selección	61
4.3.2.	Fuentes de información y búsqueda	61
4.3.3.	Selección de estudios y lectura crítica.....	62
4.3.4.	Variables y proceso de recolección de datos	63
4.3.5.	Análisis de datos.....	63
5.	RESULTADOS.....	65
5.1.	Resultados: Objetivo 1 (Estudio cuasiexperimental)	65
5.2.	Resultados: Objetivos 2 y 3 (Estudio 1).....	66
5.2.1.	Aplicaciones y teléfonos móviles para la DM1.....	72
5.2.2.	Aplicaciones y teléfonos móviles para el control de la DM2.....	73
5.2.3.	Resultados del metanálisis.....	76
5.3.	Resultados: objetivos 2 y 4 (Estudio 2).....	77
5.3.1.	Juegos electrónicos y de mesa para la adquisición de conocimientos sobre diabetes	80
5.3.2.	Juegos de simulación electrónica para resolver problemas y situaciones relacionadas con la diabetes	82
5.3.3.	Juegos electrónicos para la adherencia al ejercicio físico en personas con diabetes	83
5.3.4.	Resultados del metanálisis.....	83
6.	DISCUSIÓN	86
6.1.	Discusión: Objetivo 1	86
6.2.	Discusión: Objetivos 2 y 3 (Estudio 1)	89
6.3.	Discusión: Objetivos 2 y 4 (Estudio 2)	93
7.	CONCLUSIONES	97
8.	LIMITACIONES	102

9. FUTURAS PERSPECTIVAS	104
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107
Anexo 1: Estudio cuasiexperimental	128
Anexo 2: Estudio 1.....	129
Anexo 3: Estudio 2.....	130
Anexo 4: Confirmación Comité de ética Estudio 1	131

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Información de la ecuación de búsqueda (Estudio 2)	62
Tabla 2. Características basales estudio cuasiexperimental	65
Tabla 3. Media HbA1c antes y después de la intervención. Estudio cuasiexperimental	66
Tabla 4. Estudios obtenidos de la investigación (Estudio 1)	68
Tabla 5. Características de los estudios incluidos (Estudio 2)	78

INDICE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de selección de estudios (Estudio 1)	67
Figura 2. Forestplot del tamaño del efecto del uso de apps en la HbA1c (Estudio 1) ...	76
Figura 3. Diagrama de flujo de selección de estudios (Estudio 2).....	77
Figura 4. Forestplot del tamaño del efecto de los juegos y gamificación para la reducción de la hemoglobina glicosilada (HbA1c) en personas con diabetes (Estudio 2).....	84

ABREVIATURAS

- ADA:** American Diabetes Association
- ADN:** Ácido Desoxirribonucleico
- AGA:** Alteración de la Glucosa en Ayunas
- AO:** Antidiabéticos Orales
- ATG:** Alteración a la Tolerancia de la Glucosa
- CA:** Cetoacidosis
- DM:** Diabetes Mellitus
- DM1:** Diabetes Mellitus Tipo 1
- DM2:** Diabetes Mellitus Tipo 2
- DMG:** Diabetes Mellitus Gestacional
- EASP:** Escuela Andaluza de Salud Pública
- ERC:** Enfermedad Renal Crónica
- GAD65A:** Anticuerpos contra el glutamato descarboxilasa de la célula β
- GDH:** Hormona de Crecimiento
- HbA1c:** Hemoglobina glicosilada
- HC:** Hidratos de Carbono
- HDL:** High Density Lipoprotein
- HLA:** Antígeno Leucocitario Humano
- HTA:** Hipertensión Arterial
- IAA:** Autoanticuerpos de Insulina
- IA-2a y IA-2 β :** Anticuerpos diestotirosinfosfatasa
- ICA:** Anticuerpos de los Islotes
- IG:** Índice Glucémico
- IM:** Intramuscular
- ISCI:** Infusión Subcutánea Continua de Insulina
- ITB:** Índice Tobillo - Brazo
- LADA:** Latent Autoimmune Diabetes in Adults
- MODY:** Maturity Onset Diabetes of Youth
- NPH:** Protamina Neutra de Hagedorn
- NPL:** Insulina Lispro Protamina
- OMS:** Organización Mundial de la Salud

P: Proteínas

PAI: Plan Asistencial Integral

PIDMA: Plan Integral de Diabetes Mellitus de Andalucía

R: Ración

SOG: Sobrecarga Oral de Glucosa

ZnT8: Anticuerpos contra el transportador de zinc 8 de la célula β

PRÓLOGO

La Diabetes Mellitus (DM) es una enfermedad crónica no transmisible que se caracteriza por la producción insuficiente o nula de insulina. Se trata una patología que va aumentando progresivamente en el tiempo (Informe mundial sobre a diabetes, 2016).

Existen diferentes tipos de Diabetes. Las más comunes son: Diabetes Mellitus Tipo 1 (DM1), Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) y Diabetes Mellitus Gestacional (DMG). En el caso de la DM2, abarca entre el 90 - 95% de los pacientes con DM, donde los factores genéticos junto a los ambientales, da lugar a la aparición de la patología (López, 2015).

El aumento de incidencia de la DM2, según los últimos estudios, se debe a la adherencia a unos hábitos de vida concretos, que da lugar a la obesidad y, con ello, un aumento de la resistencia a la insulina por parte de los tejidos (Mariño, 2018). Tratando estos factores de riesgo, se puede mejorar el estado de la enfermedad. Estas mismas intervenciones se usan para la prevención en poblaciones de riesgo (Rojo, Valdés, Soriguer, Vendrell, Urrutia y Pérez, 2020).

En el tratamiento de la DM2, a parte de la medicación prescrita por el especialista, es de vital importancia el tratamiento no farmacológico: el ejercicio y una nutrición adecuada. Los cuidados de enfermería están totalmente vinculados tanto a la adherencia como al mantenimiento del tratamiento farmacológico y no farmacológico de los pacientes con DM2.

Por ello, en esta Tesis se estudian diferentes intervenciones llevadas a cabo por enfermería para el control de la DM2, mejorando la calidad de vida de los pacientes y siendo demostrable en los resultados de la Hemoglobina Glicosilada (HbA1c).

El inicio de esta tesis es a través de un estudio cuasiexperimental, que se centra de forma empírica en las intervenciones que ya se están llevando a cabo y en cómo se realizan con respecto a los pacientes con DM2. Estos, son atendidos en el Centro de Atención Primaria, y observamos que la consulta de enfermería es una oportunidad de suma importancia en la atención de los pacientes. La intensificación de dichas consultas

en el grupo de intervención para el control de la diabetes y la educación sanitaria, demuestra una mejora estadísticamente significativa en la HbA1c. Con ello, esta Tesis determina la importancia de la enfermería en el seguimiento y cuidado de los pacientes con DM2 desde las consultas de Atención Primaria, y la intensificación de las mismas adaptándose a las necesidades de cada uno.

Al realizar una exhaustiva revisión de los últimos estudios sobre la educación sanitaria, indagamos en diferentes métodos para llevar a cabo la educación sanitaria de los pacientes con DM.

Para una visión más profunda de las intervenciones que se llevan a cabo en los cuidados de la DM2, el segundo estudio de esta Tesis se centra en la revisión sistemática y metanálisis del uso de las aplicaciones móviles. Se seleccionan 18 ensayos clínicos donde se llevaban a cabo intervenciones en el grupo control con el protocolo clásico y, en el grupo de intervención, se incluía el uso de una aplicación móvil orientada al control de la dieta y ejercicio, con el objetivo de mejorar la HbA1c. De los 18 ensayos, 11 se usan para realizar el metanálisis. Aunque los estudios seleccionados englobaban pacientes con DM1, DM2 y DMG, se comprueba a través de los resultados cómo el uso adecuado de aplicaciones móviles repercute positivamente en la HbA1c en pacientes con un mal control glucémico ($HbA1c > 7$).

Las aplicaciones están orientadas en la ayuda a los pacientes para la administración de medicación (en el caso de los pacientes usuarios de insulina subcutánea), ingesta de alimentos (contaje de raciones de hidratos de carbono) y la introducción al ejercicio físico (para mejorar glucemia, con qué intensidad realizarlo y cuándo debe llevarlo a cabo).

En el metanálisis se usan estudios donde las aplicaciones realizaban un Feedback a los pacientes mediante mensajes de texto o llamadas para recomendar qué hacer dependiendo de la situación actual de la glucemia del paciente. Cierto es que los resultados son esperanzadores para implantar esta intervención, pero hay que tener en cuenta que el usuario de las diferentes aplicaciones, tanto el profesional de enfermería como el paciente, debe de hacer un buen uso de la tecnología y debe tener conocimientos sobre la enfermedad y el soporte tecnológico que usa (contaje de raciones de hidratos de carbono o índice glucémico según preparación de los alimentos, por ejemplo).

Con respecto a la metodología de la educación sanitaria, también hay novedades. Siendo válida para este aspecto la enseñanza a través del juego. La gamificación con

objetivo terapéutico es una línea poco probada que puede ser beneficiosa para aplicarla en aspectos concretos de la educación sanitaria.

Tras una revisión de la bibliografía y un metanálisis, se obtienen unos resultados positivos tras cambios estadísticamente significativos en la HbA1c de los pacientes. Se comprueba que hay un número escaso de ensayos clínicos que usen el juego como método de control de la Diabetes. Para esta revisión se usan finalmente 10 estudios y 4 de ellos para metanálisis. Aunque el impacto sobre la HbA1c no es muy significativo, si que lo es en la adherencia a hábitos de vida saludables. Esto es importante pues repercute en una mayor continuidad de mejora y/o estabilización de una HbA1c en valores próximos al objetivo ($HbA1c < 7\%$). No sólo aporta mayor conocimiento en los más jóvenes, sino también en pacientes adultos.

INTRODUCCIÓN



1. INTRODUCCIÓN

1.1. Historia de la definición de Diabetes

La Diabetes es una afección conocida desde el antiguo Egipto. En el manuscrito descubierto por Ebers en el siglo XV a.C. aparece la descripción de los síntomas que corresponden con esta patología.

Areteo de Capadocia, médico griego de finales del siglo I y principios del siglo II, bautiza esta patología como “Diabetes”, que en griego significa “Sifón”, refiriéndose a la exagerada emisión de orina que presentaban los enfermos afectados. Describe la Diabetes como una enfermedad fría y húmeda, donde los músculos se funden para convertirse en orina.

En siglos posteriores apenas se menciona esta enfermedad hasta que en el siglo XI, Avicena habla de ella con precisión en el “Canon de la Medicina”.

En el siglo XVII, Tomás Willis, describe con precisión la Diabetes, apellidándola como “Mellitus”, (que en latín significa “miel”) refiriéndose al sabor dulce de la orina. Con ello, la Diabetes Mellitus (DM) se diferenciaba de otra enfermedad también caracterizada por poliuria, pero su sabor no era dulce, denominándola “Diabetes Insípida”.

En 1775, un médico de Liverpool, Mathew Dobson, informó que el dulzor de la orina se debía a la presencia de azúcar en la misma. También estaba presente en la sangre. Especulaba que se debía a un defecto renal.

En 1889 Langerhans descubre los “islotos” del páncreas que producen una sustancia hipoglucemiante de nuestro organismo, la insulina. Así se deduce que la enfermedad se produce por ausencia o poca cantidad de insulina, haciendo que aumente la glucemia (Sánchez, 2007).

A partir de entonces, la hiperglucemia es la definición de la Diabetes.

Tras el descubrimiento y estudio de los islotes de Langerhans, evolucionó la definición de la Diabetes Mellitus.

En los diccionarios de Ciencias de la Salud, comienza a aparecer como “trastorno caracterizado por una hiperglucemia debida a la deficiencia o reducción del



efecto de la insulina. La hiperglucemia produce una glucosuria, que a su vez causa poliuria y polidipsia. Puede haber deshidratación aguda, a veces suficiente para causar una pérdida de la conciencia (coma diabético hiperglucémico, hiperosmolar no cetoacidótico). La mala utilización de los hidratos de carbono se asocia con un aumento en la secreción de hormonas que promueven su almacenamiento, como el glucagón y la hormona del crecimiento, en un intento de proporcionar un sustrato metabólico alternativo. La glucogenolisis, gluconeogénesis y la lipólisis están aumentadas. La última tiene como consecuencia la excesiva formación de cuerpos cetónicos, que a su vez produce una acidosis. Si no se trata al final causará coma (coma diabético cetoacidótico) y la muerte (Roper, 1989).

Más adelante se define como “enfermedad sistémica crónica que cursa con un trastorno del metabolismo de los hidratos de carbono, de las proteínas y de las grasas. Su principal característica es los niveles especialmente elevados de glucosa en sangre (hiperglucemia), del que se deriva el término *mellitus* (Dox, Melloni, Eisner, Melloni, 2006).

La Asociación Americana de Diabetes (ADA), una entidad de referencia mundial, la define como “un grupo de enfermedades metabólicas caracterizadas por hiperglucemia resultante de defectos en la secreción de insulina, la acción de la insulina o ambos. La hiperglucemia crónica de la diabetes se asocia con daño a largo plazo, disfunción e insuficiencia de diferentes órganos, especialmente ojos, riñones, nervios, corazón y vasos sanguíneos” (Inzucchi, Bergenstal, Fonseca, Gregg y Mayer-Davis, 2010; Pérez, 2016).

La Asociación Alemana de Diabetes, ofrece una definición más actualizada: “término colectivo para los trastornos metabólicos heterogéneos cuyo principal hallazgo es la hiperglucemia crónica. La causa es una secreción de insulina alterada o una insulina alterada” (Petersmann, Müller, Müller, Landgraf y Nauck, 2019).

Con el tiempo, si esta hiperglucemia se mantiene, puede producir problemas de salud. Así la prevención de la inestabilidad glucémica es imprescindible para evitar la aparición de dichas complicaciones (Mariño, Vincés, Pico, Morales, Ruiz et al., 2018).



1.2. Clasificación

La manifestación de la DM tal y como se ha dicho anteriormente, se caracteriza por una hiperglucemia. Según la etiología de ésta, podemos clasificarla en diferentes tipos:

1.2.1. Diabetes Mellitus Tipo 1

La DM Tipo 1 (DM1), también conocida como Diabetes Juvenil, Insulino dependiente o de Inicio en la Infancia, se debe principalmente a la deficiencia absoluta de insulina.

Este tipo de Diabetes lo padece un 5 - 10% de la población y debuta aproximadamente antes de los 30 años, siendo el pico de incidencia entre los 11 y 15 años (Dox et al., 2006; López, Lobo y Yanes, 2005; Mariño et al, 2018; Petersmann et al., 2016).

Mayoritariamente se debe a un proceso autoinmune donde los anticuerpos (AC) destruyen los islotes de Langerhans. Aquí se encuentran las células β , productoras de la insulina. Este desarrollo de enfermedad autoinmune se ve asociada a marcadores genéticos.

Aunque en otros casos, la etiología de la DM1 no es justificada por una enfermedad autoinmune, siendo casi desconocida.

Los pacientes con DM1 requieren de insulino terapia para poder vivir. No existe prevención, aunque algunos estudios empiezan a asociar factores exógenos que, evitándolos, podrían ralentizar la aparición de la enfermedad (Colagiuri, Donggo, Gregg, Mohan, Unwin et al., 2016; Inzzucchi et al, 2010; Norris, Johnson y Stene, 2020; Pérez, 2016).

Los síntomas son: polidipsia, poliuria, polifagia, cansancio y consecuente deshidratación y posible cetoacidosis diabética si se mantiene esta situación (Colagiuri et al., 2016; Dox et al., 2006; Roper, 1989).



1.2.2. Diabetes Mellitus Tipo 2

La DM Tipo 2 (DM2), también denominada Diabetes No Insulinodependiente o de Inicio en la Edad Adulta, se debe a un incorrecto uso de la insulina por parte del organismo. Puede deberse a una resistencia predominante a la insulina con una deficiencia relativa a un defecto de la secreción de la misma. Suele estar asociado a otras enfermedades, como el Síndrome Metabólico (Colagiuri et al., 2016; Mariño et al., 2018; Petersmann et al., 2019).

Este tipo de DM representa entre el 90-95% de los pacientes diabéticos. El comienzo de esta enfermedad suele ser entre los 50 - 60 años.

La mayoría de los pacientes tienen sobrepeso. Esto da lugar a cierta resistencia a la acción de la insulina. No suelen evolucionar a una cetoacidosis.

Es una enfermedad poligénica donde existen variantes genéticas que interaccionan con los factores ambientales y desencadenan la enfermedad (Dox et al., 2006; Inzucchi et al., 2010; López, et al., 2005; López, 2015).

El riesgo de padecer esta enfermedad aumenta con la edad, la obesidad y la falta de actividad física.

Los síntomas pueden ser similares a los de la DM1, o pasar desapercibidos hasta que aparecen complicaciones debido a la hiperglucemia (Colagiuri et al., 2016; Inzucchi et al., 2010).

Debido a que la mayoría de los factores de riesgo son modificables, es posible la prevención de la DM2 (Colagiuri et al., 2016; López, 2015).

1.2.3. Diabetes Mellitus Gestacional

La Diabetes Gestacional (DMG) o también denominada Intolerancia a la Glucosa inducida por el Embarazo, es un trastorno de tolerancia a la glucosa que ocurre o se diagnostica por primera vez en el embarazo (Petersmann et al., 2019).

El diagnóstico se lleva a cabo mediante las pruebas de detección precoz, ya que puede conllevar a complicaciones en el embarazo y parto, tanto a la madre como al recién nacido. Por ello, la DMG no desarrolla sintomatología como la descrita en la DM1 y DM2.



En unas mujeres la DMG desaparece tras el parto. En otras puede permanecer esta intolerancia (Inzucchi et al., 2010).

Las mujeres que padecen DMG tienen mayor riesgo de desarrollar en el futuro DM2 (Colagiuri et al., 2016; Dox et al., 2005; Inzucchi et al., 2010; Mariño et al., 2018; Vounzoulaki, Khunti, Abner, Tan, Davies et al., 2020).

1.2.4. Otros

Existen otras manifestaciones de DM que no estarían incluidas en las anteriores, que son:

- **Alteraciones a la Tolerancia de la Glucosa (ATG) y Alteraciones de la Glucosa en Ayunas (AGA):** Se tratan de trastornos intermedios donde el paciente se encuentra entre una glucemia normal a una glucemia alterada, siendo semejante a la DM2. Estos trastornos también son conocidos como Prediabetes (Colagiuri, 2016; Modhumi, Yu, Chi, Yang, Liao et al., 2019).
- **Defectos genéticos de las células β :** se caracterizan por la aparición de hiperglucemia en edades tempranas. Es el ejemplo de la **Diabetes Tipo MODY** (Maturity Onset Diabetes of Youth). Se produce por una secreción alterada de insulina con efectos mínimos o nulos. Se trata de una enfermedad hereditaria autosómica dominante (Inzucchi et al., 2010; Petersmann et al., 2019).
- **Defectos genéticos en la acción de la insulina:** aparecen anomalías en los receptores o postreceptores de la unión “insulina - receptor” debido a factores genéticos (Inzucchi et al., 2010; Petersmann et al., 2019).
- **Enfermedades del páncreas exocrino:** cualquier proceso o enfermedad que deteriore el páncreas puede dar lugar a la diabetes mellitus (trauma, pancreatitis, pancreatomelectomía, infección, entre otras posibilidades) (Inzucchi et al., 2010; Petersmann et al., 2019).
- **Endocrinopatías:** algunas hormonas, como la GDH, el glucagón o el cortisol, son antagonistas de la insulina. Las patologías que aumentan estas hormonas pueden producir diabetes (Acromegalia, Síndrome de Cushing) (Inzucchi et al., 2010;



Petersmann et al., 2019).

- **Diabetes inducida por fármacos:** Fármacos como los glucocorticoides, que alteran la secreción de insulina, provocando una hiperglucemia. Al retirarlos la glucemia volvería a la normalidad, aunque puede desencadenar la DM2 en personas con resistencia a la insulina (Inzucchi et al., 2010; Petersmann et al., 2019).
- **Infecciones:** algunas infecciones víricas se han visto asociadas con la destrucción de células β , como la rubéola congénita, citomegalovirus o adenovirus (Inzucchi et al., 2010; Petersmann et al., 2019).
- **Diabetes autoinmune:** elevadas concentraciones de anticuerpos dan lugar al ataque contra los receptores de la insulina. Es el caso de patologías como “el Síndrome del Hombre Rígido”. También pueden actuar de forma contraria, como agonistas de la insulina produciendo hipoglucemia. La **Diabetes Tipo LADA** (Latent Autoimmune Diabetes in Adults) es otra enfermedad que estaría incluida en la diabetes autoinmune en adultos. En este caso, los anticuerpos actúan frente a las células β y las destruyen progresivamente (Inzucchi et al., 2010; Petersmann et al., 2019).
- **Otros síndromes genéticos relacionados con la diabetes:** Síndrome de Down, el síndrome de Klinefelter y el síndrome de Turner (Inzucchi et al., 2010).

1.3. Factores de Riesgo

1.3.1. Factores de Riesgo de la DM1

El rango de edad de mayor incidencia de la DM1 es entre los 11 - 14 años según los últimos estudios, aunque puede ocurrir a cualquier edad. En las últimas 3 décadas han aumentado los casos entre un 3-4%, reforzando la teoría de incidencia de los factores ambientales (Norris et al., 2020).

La obesidad infantil puede ser uno de los factores que influyan en el estrés de las células β . También los factores genéticos son elementos genéticos sólidos, siendo la región susceptible genética los que pertenecen a los genes de la clase II del “Antígeno



Leucocitario Humano” (HLA) y más de 40 marcadores genéticos no HLA confirmados (Khawandanah, 2019; Norris et al., 2020).

Como agentes ambientales, la polución y la exposición a agentes químicos y alérgenos, puede aumentar la probabilidad de padecer enfermedades autoinmunes y, con ello, aumenta la probabilidad de padecer DM1 (Norris et al., 2020).

Si un/a niño/a es diagnosticado/a de DM1, el/la otro/a hermano/a tiene una probabilidad del 5% de padecerla. En los/as gemelos/as mellizos/as, es de alrededor del 10% al 30%, y en los/as gemelos/as idénticos/as, del 40% al 50%.

Los/as hijos/as de adultos/as con DM1, tienen un riesgo del 5% al 8% de padecer la enfermedad (Los y Wilt, 2020).

1.3.2. Factores de Riesgo de la DM2

El riesgo de padecer DM2 se determina por la interacción de factores genéticos y metabólicos. El estilo de vida y sedentarismo son hábitos que pueden propiciar la aparición de la enfermedad.

El exceso de peso y de grasa abdominal puede producir una resistencia a la insulina, creando inicialmente una intolerancia a la glucosa o Prediabetes.

Prácticas alimentarias donde hay un exceso de consumo de ácidos grasos saturados, bebidas azucaradas o alimentos con alto contenido en azúcar y una insuficiente ingesta de fibra, aumenta la probabilidad de sobrepeso y, con ello, de DM2 (Colagiuri et al., 2016; Mariño et al., 2018; Modhumi et al., 2019).

Los factores de riesgo que pueden aumentar la probabilidad de padecer DM2 son:

- El sobrepeso o la obesidad. La obesidad es el factor que más contribuye a la aparición de la resistencia a la insulina y, con ello, a la aparición de la enfermedad (López, 2015).
- La edad: mayor a 45 años
- Antecedentes familiares de Diabetes Mellitus Tipo 2: padre, madre, abuelos/as, tíos/as.



- Presión arterial alta. Tomando como hipertensión arterial a partir de 140 mmHg sistólica y 90 mmHg diastólica.
- HDL bajo y/o triglicéridos elevados
- Antecedentes personales de DMG. El hecho de padecer esta afección, aumenta hasta diez veces la posibilidad de padecer DM2 que las embarazadas normoglucémicas (Vounzoulaki et al, 2020).
- Sedentarismo, propiciando a su vez la obesidad (Colagiuri et al., 2016; Factores de Riesgo para la Diabetes Tipo 2, 2018; Inzucchi et al., 2010; Mariño et al., 2018).

1.3.3. Factores de Riesgo de la DMG

El riesgo de padecer DMG, según estudios recientes, puede estar relacionado con el aumento de la media de edad del embarazo (>35 años), obesidad y tener familiares de 1º Grado con DM2 (Vounzoulaki et al., 2020). Como se puede observar, estos factores de riesgo son muy similares a los de la DM2.

1.4. Fisiopatología

1.4.1. DM1

En el caso de la DM1, la fisiopatología más frecuente (casi en un 50%) es la que se debe a la destrucción de las células β debido a un proceso autoinmune.

Este proceso puede describirse en tres etapas:

- **Etapa 1:** presencia de anticuerpos que destruyen las células β , sin llegar a comprometer la glucemia.
- **Etapa 2:** comienza la inestabilidad glucémica, pero no produce sintomatología.



Etapa 3: hiperglucemia que produce la descompensación del organismo junto a la sintomatología característica: poliuria, polidipsia, poligamia y aumento de cuerpos cetónicos en sangre y en orina (Bonifacio y Anchenbach, 2019; Los et al., 2020).

Los marcadores serológicos más frecuentes para diagnosticar la DM1 son: Anticuerpos de los islotes (ICA) y Autoanticuerpos de insulina (IAA) (para niños y adolescentes, pero no para adultos), Anticuerpos contra el glutamato descarboxilasa de la célula β (GAD65A), Anticuerpos diestirofosfatasa (IA-2a) y IA-2 β y Anticuerpos contra el transportador de zinc 8 de la célula β (ZnT8) (Haak, Gözl, Fritsche, Fuchtenbusch, Siegmund et al., 2019).

1.4.2. DMG

En la Diabetes Mellitus Gestacional, puede deberse a un aumento de peso, lo cual produce una resistencia a la acción de la insulina (que explicaré más detalladamente en la fisiopatología de la DM2 a continuación).

También puede deberse al aumento de hormonas como la progesterona que disminuye la captación de glucosa por las células produciendo un aumento de la glucemia. Los estrógenos pueden compensar esta situación, pues aumentan la sensibilidad sistémica a la insulina. Pero a veces este equilibrio se descompensa y aparece una hiperglucemia continua (Almorós, Hang, Peiró, Soriano, Egido et al., 2019).

1.4.3. DM2

La DM2, como ya hemos mencionado anteriormente, se debe a un aumento de la resistencia a la insulina en el músculo esquelético y en el hígado. Tal y como se menciona en un estudio, también va asociado a un aumento de producción de glucosa en el hígado y un deterioro progresivo de la secreción de insulina por pérdida de la función de las células β .

Existen otros mecanismos que involucran a otros órganos en el desarrollo de la DM2:



- Tejido adiposo: alteración de los adipocitos asociada a la resistencia a la insulina
- Tracto gastrointestinal: resistencia y/o disminución de producción de incretinas
- Células α : hiperglucagonemia, aumento de la sensibilidad hepática al glucagón
- Riñones: aumento de reabsorción de glucosa

Este aumento crónico de glucemia, ácidos grasos libres y otros metabolitos lipídicos, están asociados con un “fenómeno de glucolipototoxicidad”, lo cual resulta en una mayor resistencia insulínica y una mayor disfunción de las células β (respuesta de estrés: apoptosis acelerada, dediferenciación celular y descenso de proliferación) (López, 2015; Mariño et al., 2018; Ying, Fu, Le y Olefsky, 2020).

La obesidad en sí produce un estado de inflamación de bajo grado en el tejido adiposo y en el hígado. También dicha inflamación se puede dar en los islotes pancreáticos donde se encuentran las células β , pudiendo influir en su funcionalidad. Los macrófagos, células clave en la respuesta inflamatoria, pueden ser los responsables de esta disfunción debido a su infiltración en los islotes de Langerhans. Al igual que la obesidad, una dieta rica en grasas saturadas puede producir este estado inflamatorio.

Por ello, la bibliografía asocia esta resistencia a la insulina en la DM2 y la obesidad demostrada por estudios (Ying et al., 2020).

1.5. Efectos fisiológicos que alteran la glucemia

Existen efectos fisiológicos que pueden alterar la glucemia en pacientes con DM. Son los siguientes:

- **Fenómeno del Alba:** se debe a la liberación fisiológica normal de cortisol y catecolaminas entre las 5:00 y las 9:00 a.m. para el despertar. Si el organismo no produce suficiente insulina, puede dar lugar a una hiperglucemia al amanecer (Dox et al., 2006).



Efecto Somogy: ocurre en respuesta a una hipoglucemia durante la noche. Esto produce liberación de hormonas que aumentan la glucemia en sangre (hormonas del crecimiento, catecolaminas, cortisol) produciendo hiperglucemia en la mañana. Puede deberse a la administración de insulina por la noche y falta de ingesta que mantenga la normoglucemia o un aumento de unidades de insulina con respecto a dicha ingesta.

A veces es complicado identificar cuál fenómeno es al que se debe la hiperglucemia matutina. Para ello, se debe de realizar una glucemia entre las 2:00 y las 3:00 a.m. Si la glucemia está en rangos normales, se debe al Fenómeno del Alba. Si existe hipoglucemia, es por el Efecto Somogy (Colino, E., 2021).

1.6. Diagnóstico

1.6.1. DM1

El diagnóstico de la DM1 suele ser cuando están instaurados la sintomatología típica (polidipsia, polifagia y poliuria) junto a la Cetoacidosis (CA). También se puede diagnosticar, hasta en un 90% de los casos, mediante la detección de Anticuerpos en sangre junto a una hiperglucemia simultánea (DiMeglio, Evans y Oram, 2018; Haak et al., 2019; Neu, Bürger- Büsing, Danne, Dost, Holder, Holl et al., 2019).

1.6.2. DMG

En el caso de la DMG, se lleva a cabo mediante las pruebas de detección precoz y no por mostrar sintomatología (Colagiuri et al., 2016).

El hecho de presentar dos glucemias basales $> 0 = 126$ mg/dl en día diferentes o una glucemia $> 0 = 200$ mg/dl un día al azar, sería suficiente para diagnosticar DMG.

Pero en España existe un protocolo para realizar el diagnóstico de DMG, se lleva a cabo de la siguiente forma:

En el 1º trimestre de embarazo, se realiza una prueba de cribado a las mujeres de alto riesgo (> 35 años, obesas):



- Si glucemia basal < 92 mg/dl: glucemia normal. Se realizaría el test de O'Sullivan en el 3º trimestre.
- Si glucemia basal 92 - 125 mg/dl, se realizaría el test de Sobrecarga Oral de Glucosa (SOG)

En el 3º trimestre (entre la semana 24 - 28 de gestación) se realiza el test de O'Sullivan. Es el test de elección para el diagnóstico de la DMG. Se trata de la ingesta de 50 g de glucosa sin ayuno previo, y ver la respuesta a dicha glucosa tras 1 hora. Si la glucemia es ≥ 140 mg/dl, sería patológico y debería igualmente confirmarse con el test de Sobrecarga Oral de Glucosa (SOG) (Tundidor, García y Corcoy, 2016).

El test de SOG, consiste en administrar por vía oral 100 g de glucosa con ayuno previo de 8 horas y sin restricción de Hidratos de Carbono (HC) en la dieta los 3 días previos a la prueba (ingesta < de 150 g de HC al día). Se mide glucemia basal y tras la administración de la SOG, a los 60, 120 y 180 minutos. La medición de glucosa en sangre se hará con la mujer en reposo.

Los límites glucémicos para que la prueba sea positiva son: Basal: ≥ 105 mg/dl; 60 minutos: ≥ 190 mg/dl; 120 minutos: 165 mg/dl; 180 minutos: 145 mg/dl. Si dos de los valores se encuentran alterados, se diagnostica DMG. Si solo hubiera un dato alterado, se diagnosticaría una "Intolerancia a la glucosa" y se repetiría la prueba a las 3 - 4 semanas.

En el caso de que la embarazada fuera de > 34 semanas de gestación, no se repetirá la prueba (Mariño et al., 2018; Molinet, Bogaña, Bellart, Pericot, Santos, Roldán et al., 2018; Tundidor et al, 2016).

1.6.3. DM2

En el caso de la DM2, el diagnóstico se puede realizar dados los siguientes casos:

- Glucosa en sangre en ayunas ≥ 126 mg / dl (al menos 8 horas previas de ayuno)
- Glucosa plasmática aleatoria ≥ 200 mg / dl. Son pacientes que presentan de forma evidente más síntomas (polidipsia, poliuria, pérdida de peso inexplicable)



- Glucemia $> o = 200$ mg/dl en Test de Tolerancia Oral de Glucosa (75g de glucosa).
- Hemoglobina Glicosilada (HbA1c) $> o = 6,5\%$ (Casal y Pinal, 2014; Modhumi et al., 2019; Khawandhana, 2019)

1.7. Complicaciones

Las complicaciones de la DM1 y DM2 debido a las alteraciones de la glucemia son las mismas. Existen dos clasificaciones:

1.7.1. Según los vasos vasculares afectados

- **Microvasculares:** afectan a los vasos más pequeños del organismo debido a las hiperglucemias. Entre ellas se encuentran: retinopatía, neuropatía y nefropatía. Debido a la neuropatía, puede dar lugar al “**pie de diabético**”, donde se producen heridas de difícil cicatrización, lo cual puede llevar a una evolución tórpida y a la amputación de la extremidad (Mariño et al., 2018).
- **Macrovasculares:** afecta a vasos de mayor calibre, dando lugar a aterosclerosis y trombosis (de corazón, arterial periférica o cerebral). El hecho de padecer una nefropatía, aumenta la probabilidad de padecer afectaciones macrovasculares (DiMiglio et al., 2018; Farrah, Dhillon, Keane, Webb y Dhaun, 2020).



1.7.2. Según tiempo de instauración

1.7.2.1. *Complicaciones agudas*

Las complicaciones agudas que pueden aparecer de forma repentina o que tengan una duración corta. Las más frecuentes en esta patología son:

- Hiperglucemia aguda. Típica después de una ingesta de hidratos de Carbono de rápida absorción o una descompensación por enfermedad.
- Cetosis diabética: presencia de cuerpos cetónicos sin acidosis metabólica. Puede deberse a un déficit de insulina o a una cetosis por ayuno. Estaría contraindicado el ejercicio.
- Cetoacidosis diabética: es una complicación más frecuente en la DM1. Se caracteriza por una cetosis con acidosis metabólica ($\text{pH} < 7,30$; $\text{HCO}_3 < 15 \text{ mEq}$) donde la compensación se realiza mediante las respiraciones frecuentes e intensas de Kussmaul, deshidratación por aumento de la diuresis con presencia de glucosa y cuerpos cetónicos y confusión mental.
- Coma hiperosmolar hiperglucémico no cetósico: complicación más frecuente en la DM2. Se produce por una deshidratación debido al aumento osmolar por la hiperglucemia, pero sin aumento de cuerpos cetónicos.
- Hipoglucemia: presencia de signos y síntomas vegetativos por glucemia $< 55 \text{ mg/dl}$. Los síntomas revierten con tratamiento específico, que es la toma de Hidratos de Carbono de absorción rápida. Pueden haber signos y síntomas vegetativos (sudoración, taquicardia, nerviosismo, temblor), neuroglucopénicos (mareo, dificultad de concentración, hambre, visión borrosa, confusión, convulsión, coma) y de enfermedad intercurrente (náuseas, cefalea).



Dependiendo de la gravedad de la hipoglucemia, podrá ser:

- *Leve*: no interfiere en las actividades cotidianas
- *Moderada*: existe afectación neurológica, pero el paciente tiene capacidad suficiente para autotratarse.
- *Grave*: La afectación neurológica es grave e impide el auto tratamiento del paciente, ya que puede llegar a la inconsciencia. El tratamiento para el paciente consciente es la administración vía oral de 15 g de Hidratos de Carbono de absorción rápida y, posteriormente, 20 g de Hidratos de Carbono de absorción lenta. realizar control de glucemia a los 15 minutos. Si el paciente está inconsciente, administración intramuscular de 1 mg de glucagón (no efectivo en hipoglucemias inducidas por alcohol y ayuno prolongado) y posterior ingesta de Hidratos de Carbono vía oral. En caso de estar en medio hospitalario, administración endovenosa de suero glucosado (Catalá, Bataller, Catalá, Girbés, Lluch, Sanz et al, 2006).

1.7.2.2. *Complicaciones crónicas*

Las complicaciones crónicas son las que tienen una evolución lenta y se mantiene durante el tiempo. Las más frecuentes son:

- **Nefropatía diabética**: conjunto de lesiones renales (albuminuria, aumento de la tensión arterial y disminución del filtrado glomerular).
- **Retinopatía diabética**: alteración funcional a nivel capilar debido a la hiperglucemia. Da lugar a cambios estructurales y, con ello, a lesiones.
- **Complicaciones Cardiovasculares** (macrovasculares): las patologías principales son la cardiopatía isquémica, los accidentes cerebrovasculares, la arteriosclerosis obliterante de las extremidades inferiores, hipertensión renovascular y el aneurisma aórtico.



- **Neuropatía periférica (Pie de Diabético):** se debe a la suma de complicaciones micro y macrovasculares. Existen una serie de factores que desarrollan la patología:

- *Factores predisponentes:* la neuropatía existente, ya que afecta a las fibras nerviosas sensitivas, motoras y autonómicas. Y la macroangiopatía, es decir, arteriosclerosis de medianos y grandes vasos. Da lugar a una disminución de aporte de oxígeno y nutrientes a los tejidos, produciendo necrosis cutánea y, posteriormente, una úlcera neuroisquémica.
- *Factores desencadenantes:* Extrínsecos (traumatismos mecánicos, químicos o térmicos) e intrínsecos (deformidad o limitación de la movilidad del pie).
- *Factores perpetuantes:* que se mantengan los factores anteriores (Catalá et al., 2006).

1.7.3. Complicaciones en la DMG

En el caso de la DMG, existen complicaciones con respecto al proceso de embarazo, parto y para el feto/recién nacido.

La complicación más frecuente durante el embarazo es el *Trastorno hipertensivo del embarazo* (hipertensión inducida por el embarazo o preeclampsia). El aumento de la tensión arterial debe ser controlada, pues un aumento excesivo puede producir daño en la madre y en la placenta, el órgano encargado de dar soporte de O₂ y nutrición al feto.

Las complicaciones durante el parto pueden ser:

- Que el parto no progrese y tenga que realizarse una cesárea. Esto se debe a la macrosomía del neonato.
- Desprendimiento de placenta. Este evento produce una hemorragia que compromete la vida de la mujer y el feto.



- Traumatismo perineal. En el caso que se pueda hacer el parto por vía vaginal, los desgarros pueden ser de mayor grado debido al tamaño grande del feto.
- Hemorragia posparto. Se debe a que el útero, al haber albergado un macrosoma, después presenta dificultades para contraerse y puede dar lugar a una hemorragia por “atonía uterina”.

Con respecto al neonato, también puede manifestarse una serie de complicaciones:

- Macrosomía fetal. Debido a los aumentos de glucemia durante el embarazo, el feto alcanza un mayor tamaño a su edad gestacional.
- Si el parto ha sido por vía vaginal, hay mayor riesgo de traumatismo en el nacimiento que incluye distocia de hombros, parálisis nerviosa y fractura ósea debido al gran tamaño del feto.
- Parto prematuro. Debido a que el feto presenta un tamaño mayor a la correspondiente para su edad gestacional, puede producirse el parto prematuro.
- Hipoglucemia neonatal. Tras el nacimiento, estos neonatos presentan hipoglucemias graves que deben ser tratadas con sueroterapia glucosada intravenosa y vigilancia exhaustiva de sus glucemias.
- Síndrome de dificultad respiratoria, debido a la prematuridad.
- Ictericia neonatal
- Hipocalcemia neonatal
- Adiposidad neonatal, por aumento excesivo de los aportes durante el periodo de gestación.
- Policitemia
- Apgar < 7 a los 5 min



Debido a las complicaciones que aparecen en los neonatos de estas características, requieren su admisión inmediata en la unidad de cuidados intermedios o intensivos neonatales, dependiendo de la prematuridad (Cooray, Boyle, Soldatos, Wijeyaratne y Teede, 2019).

1.7.4. Complicaciones derivadas del tratamiento

1.7.4.1. *Hipoglucemia*

Es una complicación frecuente en pacientes que se administran insulina subcutánea. Puede producirse por una administración de mayor cantidad de insulina que la necesaria. Debido a esto, la insulina produce un efecto hipoglucemiante que hace, en ocasiones, que el paciente pueda sentir mareo, sudoración e incluso pérdida de consciencia. Esto suele suceder: cuando se hace más ejercicio, se ha comido menos raciones de hidratos de carbono, el paciente ha vomitado o se encuentra con fiebre.

Para la prevención de la hipoglucemia, si se encuentra en alguna de las situaciones anteriormente mencionadas, se recomendará un aumento de la ingesta de hidratos de carbono o la administración de menos unidades de insulina.

Para el tratamiento en caso de hipoglucemia, si el paciente está consciente, se recomendará la ingesta de hidratos de carbono de rápida absorción (1 - 1,5 Raciones) y una posterior comprobación a los 10 - 15 minutos de que se encuentra en normoglucemia.

Si el paciente está inconsciente, se administrará 1 mg glucagón IM según pauta médica. Cuando recupere la consciencia, seguir la pauta anteriormente mencionada (Haak et al., 2019; Mariño et al., 2018).

1.7.4.2. *Lipodistrofia*

Es una complicación que aparece en la piel debido a la inyección subcutánea de la insulina. Aparece una lesión del tejido subcutáneo pudiendo ser lipoatrofia o lipohipertrofia. Se caracterizan por ser zonas de difícil manipulación para la inyección de la medicación.



Se debe principalmente a la falta de rotación de las zonas de inyección. Esto afecta también a la absorción de la insulina y, en consecuencia, en su efecto (Barranco, Becerra, Becerra, Cobo, Conde, de la Cal et al., 2014).

1.8. Tratamiento

El tratamiento de la DM se enfoca en mantener o conseguir la normoglucemia. Se puede dividir en tratamiento farmacológico y no farmacológico.

1.8.1. Tratamiento Farmacológico

En el tratamiento farmacológico, encontramos:

Antidiabéticos Orales (AO): son tratamiento de elección para la DM2. Para la DM1 y DMG en un alto porcentaje son descartados, aunque existen excepciones ya que, el facultativo valora el beneficio/riesgo. Los AO más frecuentes son:

- *Metformina:* tratamiento de 1º elección en monoterapia o asociado a insulina. Disminuye la producción hepática de glucosa y aumenta la captación de glucosa por parte del músculo. No produce hipoglucemia ya que no estimula la secreción de insulina.
- *Sulfonulieras:* de elección cuando existen contraindicaciones para la administración de metformina. Estimula la secreción de insulina por la célula beta-pancreática. Si puede producir hipoglucemias.
- *Secretagogos de acción rápida o glicinas:* indicado para los alérgicos a las sulfamidas y que tiene dificultades para seguir un horario alimentario. Actúa llevando cabo una liberación rápida de insulina por las células beta-pancreáticas. Puede producir hipoglucemias agudas y prolongadas.
- *Inhibidores de las alfa- glucosidasas:* alternativa si intolerancia al resto de antidiabéticos orales. Disminuye la absorción de hidratos de carbono en el intestino mediante la inhibición reversible de alfa glucosidasas intestinales.



- **Glitazonas:** Incrementa la captación y uso de la glucosa por el tejido muscular y los adipocitos y aumenta la sensibilidad a la insulina sin estimular su secreción.
- **Fármacos reguladores de las incretinas:** estimulan la secreción de insulina pancreática, retrasan el vaciamiento gástrico y suprimen la acción del glucagón (Casal et al., 2014; Modhumi et al., 2019).

Insulinoterapia: es tratamiento de elección para la hiperglucemia en la DM1 y DM2. También puede ser para la DM2 cuando la glucemia es de difícil control. Se puede administrar junto a los antidiabéticos orales. Para su administración ha de hacerse en el tejido subcutáneo para su correcta absorción (Barranco et al., 2014; Haak et al., 2019; Molinet et al., 2018; Neumiller, Cannon, Crandall, D'Alessio, de Boer et al., 2019; Tundidor et al., 2016).

En la administración de la insulina, la técnica intravenosa se hará en el ámbito intrahospitalario. La vía subcutánea será la que realice el paciente de forma habitual en su vida diaria. Esta técnica ha de aprenderse correctamente, ya que si se procede a la administración intramuscular, la absorción del fármaco no es adecuada.

Se higieniza la piel con antiséptico, se pellizca la piel evitando la masa muscular, se introduce la aguja de forma perpendicular y para la administración, se suelta el pellizco.

Se puede administrar en abdomen, brazos, muslos y nalgas (Barranco et al., 2014).

Para el tratamiento con insulinoterapia existen dos tipos de insulina:

- ***Insulina humana:*** se produce mediante la tecnología ADN recombinante en cepas de E.Coli. Hay diferentes tipos:
 - **Regular:** insulina rápida. Puede usarse por vía intravenosa. Inicio de la acción a los 30 minutos, pico de acción a las 2 – 4 horas y duración máxima de 6 horas.
 - **NPH:** acción intermedia. Inicio de la acción 1 – 2 horas, pico de acción a las 2 – 4 horas y duración máxima de 12 horas.
 - **Mezclas:** insulina rápida/NPH. Inicio a los 30 min, pico de acción doble y duración del efecto de unas 12 horas.



○ *Análogos de la insulina*

- Ultrarrápida: Aspart (se puede usar por vía intravenosa), Lispro (se puede usar por vía intravenosa), Glisina (no se pueda usar vía intravenosa ni en embarazadas). Inicio de la acción a las 15 minutos, acción máxima a la hora y duración de unas 3 – 5 horas.
- Premezcladas: Aspart/Aspart protamina, Lispro/Lispro protamina. Inicio a los 10 – 15 minutos, pico de acción doble y duración máxima de 12 horas.
- De acción intermedia: NPL. Similar a la NPH.
- De acción basal: Detemir, Glargina (Barranco et al., 2014; Neumiller et al, 2019). Inicio de la acción de aproximadamente 2 horas, no tiene pico y suele durar entre 18 – 24 horas (Seguimiento protocolizado del tratamiento farmacológico individualizado en diabetes, 2019).

- **Tratamiento combinado**: combinación de diferentes antidiabéticos orales o antidiabético oral más insulina (Casal et al., 2014).

1.8.2. Tratamiento No Farmacológico

El tratamiento no farmacológico es igualmente prevención. Se basa fundamentalmente en el ejercicio y planificación nutricional.

Como tratamiento de la enfermedad, sus objetivos serán el control metabólico y la prevención de complicaciones de la enfermedad.

1.8.2.1. *Planificación Nutricional*

A través de la alimentación se pretende alcanzar y mantener el peso adecuado, conseguir y mantener igualmente el control metabólico, prevenir y tratar las complicaciones crónicas. También el objetivo es permitir cierta flexibilidad para obtener la máxima calidad de vida posible (Barranco et al., 2014; Catalá et al., 2006).



La dieta saludable que se planifica a estos pacientes no difiere en exceso de la de la población general.

Las calorías que aportan los alimentos deben de ir orientadas al mantenimiento o consecución del peso adecuado, teniendo en cuenta: edad, sexo, actividad diaria y gasto energético basal (Barranco et al., 2014).

Para la planificación nutricional, se hará un reparto adecuado en cuanto a cantidad y frecuencia de los macronutrientes:

- **Hidratos de Carbono (HC):** son la fuente principal de obtención de energía. Aporta entre el 50 - 60% de gasto calórico total. Se obtiene de cereales, legumbres, tubérculos, verduras y frutas. Se clasifican en dos grupos, según la velocidad de absorción en sangre y, en consecuencia, la capacidad de aumentar la glucemia según el tiempo:
 - *HC simples o de absorción simple:* incluye azúcares, frutas, leche.
 - *HC completos o de absorción lenta:* tubérculos, verduras, legumbres, cereales integrales. La función de la fibra es muy importante a que influye ralentizando la absorción de los HC. También ayuda a disminuir el colesterol y a la prevención de enfermedades del Colon. Se aconseja una ingesta mínima de 25 - 30 gramos al día de fibra (Casal et al., 2014).

En este apartado incluiríamos los edulcorantes, existen:

- *Los que aportan calorías:* fructosa y los polialcoholes
- *Los que no aportan calorías:* sacarina, aspartamo, ciclamato, acesulfamo potásico y sucralosa. No aumentan la glucemia por los que se pueden tomar con seguridad en las cantidades recomendadas (Casal et al., 2014; Catalá et al., 2006).

Para poder controlar la glucemia según la ingesta de HC, lo contabilizaremos según “Raciones”. Una Ración (R) corresponden a 10 gramos de HC.

También se puede predecir el comportamiento de la glucemia tras la ingesta de un alimento por el Índice Glucémico (IG). Si el IG es bajo, ese alimento produce un



aumento de la glucemia más bajo y lento, por lo que los requerimientos de insulina serán menores (Hoyas y León, 2019).

Según el peso, edad y el gasto calórico total, se estimarán unas Raciones de Hidratos de Carbono en el día. El reparto será durante el día para el mantenimiento de la glucemia, evitando altibajos. En el caso concreto de la DM1, conocer la ingesta de HC preprandrial es de gran importancia para poder calcular la dosis de insulina que se debe administrar (Barranco et al., 2014; Catalá et al., 2006).

- **Proteínas (P):** la cantidad diaria recomendada ronda entre el 10 - 20% del gasto calórico total. Si el paciente sufre de nefropatía, se disminuiría el aporte a 0.8 g /Kg/día.

Las proteínas se clasifican en dos grupos:

- Proteínas de origen animal: todos ellos son de alto valor biológico. Poseen todos los aminoácidos esenciales. Se incluye en este grupo: pescados, carnes, huevo, derivados lácteos. Para los pacientes con DM se recomienda: pollo, conejo, pavo, huevo y derivados lácteos desnatados.
- Proteínas de origen vegetal: son de bajo valor biológico, a excepción de la soja, la más similar a la de origen animal por poseer todos los aminoácidos esenciales. Se incluyen legumbres, cereales. La combinación de legumbres y cereales puede conseguir reunir los aminoácidos para ser de alto valor biológico (ejemplo: arroz + lentejas) (Barranco et al., 2014; Catalá et al., 2006; Hoyas et al., 2019).

Lípidos (L): la cantidad diaria recomendada variará según el estado analítico del paciente (15 - 30 % del gasto calórico total). Se debe limitar al máximo la ingesta de grasas saturadas y el colesterol (< 300 mg/día) (Barranco et al, 2014; Catalá et al., 2006; Hoyas et al., 2019; Mariño et al., 2018). En un estudio se demuestra que, la ingesta de grasas insaturadas procedentes del aceite de oliva y las nueces, disminuyen la probabilidad de padecer retinopatía diabética (Kargin, Tomaino, y Serra - Majem, 2019).



Con respecto a la ingesta de micronutrientes no existen unas recomendaciones de un aporte mínimo de vitaminas y minerales. Si que se recomienda su ingesta para un correcto funcionamiento del organismo como a la población general. Por ello, se impulsa el consumo de frutas y verduras, ya que estos alimentos son los que más minerales y vitaminas poseen.

El alcohol se recomienda evitar su consumo debido a su aporte calórico sin función nutritiva y su efecto hipoglucemiante que puede ser peligroso para el paciente (Barranco et al., 2014; Català et al., 2006; Hoyas et al., 2019).

1.8.2.2. Ejercicio Físico

Los efectos del ejercicio dependerán del estado actual del paciente, tipo de diabetes, glucemia previa, alimentación, medicación y demás. Produce sensación de bienestar, disminuye la glucemia, favorece el normopeso y aumenta la sensibilidad de la insulina y mejora el estado de ánimo y físico (Barranco et al., 2014; Catalá et al., 2006; Mariño et al., 2018).

El ejercicio físico debería de ser personalizado según las circunstancias del paciente, pero para los enfermos con DM2, generalmente se recomienda una actividad moderada durante 30 minutos 5 veces a la semana. Esto ayuda mejorando el metabolismo de los HC. Los beneficios comienzan a manifestarse a los 15 días de comenzar la actividad física diaria (Barranco et al., 2014; Casal et al., 2014; Uusitupa, Khan, Viguiouk, Kahleova, Rivellese, Hermansen et al., 2019).

Hay que prever que tipo de ejercicio se va a realizar, ya que durante el mismo, dependiendo de la intensidad, puede producirse una hipoglucemia. También ha de tenerse en cuenta, que el efecto “hipoglucemiante” del ejercicio puede durar hasta 12 horas después de llevarlo a cabo. Por ello, el paciente deberá tomar las Raciones de HC recomendadas previamente al deporte.

También es muy importante para la realización de ejercicio físico: el uso de un calzado adecuado, llevar la insulina, llevar HC de absorción rápida, Glucagón intramuscular (IM) y agua (Barranco et al., 2014; Casal et al., 2014).

El ejercicio puede ser:



- Aeróbico: de comienzo progresivo, hasta llegar a alcanzar unos 150 minutos semanales. Ejercicio suave a moderado.
- Anaeróbico: al menos dos veces en semana. Requiere de fuerza y resistencia. Se trata de un ejercicio de mayor intensidad que el anterior (Barranco et al., 2014).

Para realizar la actividad física deberán de cumplirse ciertos requisitos para llevarlo a cabo sin complicaciones. La actividad física tendrá que posponerse si:

- Si glucemia antes del ejercicio es >250 mg/d. En este caso debería de comprobar si hay presencia de cuerpos cetónicos en orina. Si la prueba es positiva, deberá administrarse insulina para llegar a la normogluemia y, posteriormente, llevar a cabo recomendaciones individuales para hacer el ejercicio.
- Si la glucemia es < 70 mg/dl, deberá hacer una ingesta de HC de absorción rápida para alcanzar la normogluemia. Después, actuar según recomendaciones individuales para llevar a cabo el ejercicio.
- Cetonemia o cetonuria
- Úlcera en el pie (Barranco et al., 2014)

1.9. Prevención

La prevención de la enfermedad puede llevarse a cabo de diferentes formas. Para ello, hablaremos de la Prevención Primaria, Secundaria y Terciaria.

1.9.1. Prevención Primaria

La prevención de la enfermedad se refiere principalmente a la DM2 y la DMG. Actuar frente a los factores de riesgo es el objetivo principal de la prevención primaria.

Al estar asociada dicha patología con la obesidad, el sedentarismo y hábitos alimenticios inadecuados, los objetivos están enfocados en combatirlos. Por ello, alcanzar el normopeso y realizar ejercicio físico de forma regular van a ser las intervenciones básicas. Así se disminuyen las probabilidades de padecer DM2. En el



caso de las embarazadas con los mismos factores de riesgo, a través del seguimiento del embarazo, se le harán recomendaciones dietéticas y de ejercicio para ese periodo.

En cuanto a la dieta, la mediterránea es el ejemplo de alimentación saludable recomendada, la cual se encuentra representada en “la Pirámide de los Alimentos” (Kargin et al., 2019; Uusitupa et al., 2019).

Se indicará una restricción calórica y mejora de la composición de los alimentos, eliminando azúcares y grasas saturadas y aportando más frutas, verduras y harinas integrales (Hoyas et al., 2019; López, 2015).

Con respecto al ejercicio, la recomendación es caminar al menos 30 minutos 5 días a la semana y la realización de actividad física siempre que se pueda: subir escaleras evitando ascensores, ir andando en vez de en transporte cuando la situación lo permita, entre otras.

Para conseguir todo esto, la educación sanitaria cumple un papel fundamental.

1.9.2. Prevención Secundaria

Se trata de un diagnóstico precoz y llevar a cabo un buen control de la enfermedad. La alimentación saludable y el ejercicio físico son la base para realizar una correcta prevención secundaria. Para ello, seguiremos las mismas recomendaciones que las ya dadas en la prevención primaria. También habrá la particularidad de aplicar una nutrición más consciente valorando la calidad de los hidratos de carbono según su absorción, las proteínas o el porcentaje de grasas saturadas o insaturadas que se ingieren. Por ello, continuar con la educación sanitaria con respecto al tratamiento farmacológico y no farmacológico va a ser imprescindible.

Cuando la enfermedad ya se ha diagnosticado, si se lleva a cabo un buen control desde el inicio, evitaremos la aparición de complicaciones y patologías secundarias.

1.9.3. Prevención Terciaria

En la prevención terciaria se pretende retrasar la progresión de las patologías secundarias derivadas de la DM, disminuyendo la morbilidad y la mortalidad.



El riesgo de mortalidad está inversamente relacionado con la comprensión de la enfermedad por parte del paciente (Escolar-Pujolar, Córdoba, Goicolea, Rodríguez, Santos y Mayoral, 2017), por ello, la Educación Sanitaria es imprescindible en cada tipo de prevención.

La derivación a los especialistas es fundamental para un seguimiento exhaustivo y para brindar un tratamiento específico, dependiendo de la patología: retinopatía diabética, pie de diabético, nefropatía diabética, entre otros (Jia, Weng, Zhu, Ji, Lu y Zhou, 2019).

1.10. Datos epidemiológicos

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) el número de personas con DM aumentó en 2014 de 1980 a 422 millones. En el caso de la DM2, en la cual me voy a centrar en esta tesis, aumentó de un 4,7 % a un 8,5% de 1980 al 2014. Igualmente aumentó la mortalidad prematura debido a la DM en un 5%, llegando a estimar que fue la séptima causa de mortalidad en el 2016.

En las últimas décadas se observa un aumento progresivo de los casos de DM en países ingresos bajos y medianos.

En el caso de los países con ingresos altos, desde el 2000 al 2010 disminuyeron los casos. Pero del 2010 al 2016 volvieron a aumentar (Valdés, Rojo- Martínez y Soriguer, 2007).

En el 2017 se estimó que la DM afectaba en un 11% en América del Norte y Caribe, un 10%,1% en Asia Sudoriental y, el porcentaje más bajo lo recibe África, siendo un 4,4% (De la Fuente, Cruz y Santi, 2020).

Se estima que en el año 2030 aumentarán los casos a 366 millones de enfermos con DM y en 2040 a 640 millones, según las estimaciones de los estudios realizados (Valdés et al, 2007; Azevedo, Ragi, Rabelo, Sanches, Di Lorenzo y Silva, 2018).

En Europa, se espera que la prevalencia aumente en un 16% entre 2017 y 2045 (Rojo, Valdés, Soriguer, Vendrell, Urrutia y Pérez, 2020; Valdés, Rojo – Martínez y Soriguer, 2007).

Con respecto a Europa, España, se sitúa en el quinto lugar con enfermos de DM, estimando un 9,4% de enfermos sobre la población general. Precede Bulgaria con un



9,5%, República Checa con un 9,6%, Hungría con un 10% y Bulgaria con un 10,3% (De la Fuente et al, 2020).

La situación en España con respecto a la DM2 es la mortalidad asociada al sexo es de 18,3/100.000 habitantes en hombres y de unos 24,9/100.000 habitantes en mujeres (De Labry, Bermúdez, Pastor, Bolívar, Ruiz y Johri, 2017; Franch, Mata y Mauricio, 2016; Valdés et al., 2007).

En la actualidad se estima que en España hay un 13,8% de enfermos con DM. El año anterior se estimó que un 43% de estos enfermos desconocía su enfermedad, cuyo diagnóstico fue casual (Sáez, Risoto, Pozas, Cabrera, Cejudo y Baena, 2020). En el estudio de cohortes Di@bet.es se demuestra cómo durante 7,5 años la incidencia de la enfermedad aumentaba en el tiempo con respecto a la edad, siendo de 13,4 /1.000 habitantes en hombres y de 9,9/1.000 habitantes en mujeres (Rojo, Valdés, Soriguer, Vendrell, Urrutia y Pérez, 2020). Dada la estructura de edad y sexo de la población, se ha estimado una incidencia de 11,6 casos / 1000 habitantes / año, correspondiente a 3,7 casos / 1000 habitantes / año de diabetes conocida y 7,9 casos / 1000 habitantes / año de diabetes desconocida (Rojo et al., 2020; Valdés et al., 2007).

En Andalucía, según el estudio “di@bet.es”, la prevalencia en la edad adulta (> 18 años), es del 15,3% en el 2016. De este porcentaje, el 5,3% desconocía que padecía la enfermedad. Igualmente la mortalidad asociada a esta patología, Andalucía junto a Extremadura, Canarias y Castilla La Mancha, tiene mayor riesgo de muerte relacionada con la DM y mayor índice de obesidad (Martínez, Mayoral, Irastorza, Lama, Martínez y Sanz, 2016).

1.11. Educación Sanitaria en Diabetes

1.11.1. Historia de los Cuidados

Cawley en 1788 publicó en “London Medical Journal” observó cómo los pacientes de Diabetes Mellitus mejoraban con una dieta rica en proteínas y baja en hidratos de carbono, normalizando el azúcar en sangre.

En el S.XIX Bouchardart, médico francés señala la obesidad y el sedentarismo como origen de la diabetes (Sanchez, 2007).



En el año 1914, el Dr. Allen, propuso la dieta anorexígena, donde solo conseguía prolongar al menos unos meses la vida de los pacientes diabéticos. Pero en el 1955 el Dr. Sanger junto a sus colaboradores, lograron conocer la secuencia de aminoácidos de la estructura de la insulina. Fue cuando comenzó el verdadero descubrimiento del tratamiento de la DM.

En 1978 las farmacéuticas comenzaron a sintetizar la insulina humana a través de la clonación de genes en bacterias. Al observar que la evolución del tratamiento de la DM se ha desarrollado prácticamente en las últimas décadas, igual ocurre con sus cuidados, continuando su desarrollo en la actualidad con nuevas perspectivas (Sánchez, 2007).

1.11.2. Cuidados en la actualidad

Actualmente en la Comunidad de Andalucía cuenta con 1.513 Centros de Salud pertenecientes a 17 distritos y 14 áreas de gestión sanitaria, según la última actualización.

En el Centro de Hospital de Día en Andalucía, se atiende de forma ambulatoria situaciones de complejidad: descompensaciones glucémicas, pie de diabético de evolución rápida, implantación de bomba de infusión de insulina, y demás. Además, se lleva a cabo el Plan Integral de Diabetes Mellitus en Andalucía (PIDMA).

Como Enfermeros Educadores en Diabetes en la provincia de Granada constan 4 en el 2016.

Para la formación en Educación Diabetológica se coordinan en la Comunidad de Andalucía el PIDMA y la Escuela Andaluza de Salud Pública (EASP) para la especialización de los profesionales que lo requieran y lo soliciten (Plan Integral de Diabetes de Andalucía, 2016).

El PIDMA se integra en el Sistema Andaluz de Salud con unos objetivos concretos:

- Reducir la incidencia el impacto de la Diabetes
- Mejorar la Atención Sanitaria
- Adecuar los servicios a las necesidades de la población



- Aumentar el conocimiento e información sobre la Diabetes
- Fomentar la formación de más profesionales y la investigación

Este plan integra un Proceso Asistencial Integrado (PAI) de Diabetes. Así se tienen en cuenta los recursos disponibles en el Sistema Sanitario Público Andaluz para el Cuidado de la DM:

- Cribado de Retinopatía: El Programa de Detección Precoz de Retinopatía Diabética tiene como objetivo la detección precoz del riesgo para evitar la pérdida de agudeza visual. Esta se lleva a cabo revisando a los pacientes según el siguiente esquema:
 - o Anual en pacientes con diabetes de más de 10 años de evolución
 - o Trienal en pacientes con diabetes de menos de 10 años de evolución, en ausencia de otros factores de riesgo de retinopatía -HTA, ERC, tabaquismo, HbA1c > 8%
 - o Individualizada, entre 1 y 2 años, en el resto de los pacientes (según sus factores de riesgo) (Cartera de Servicios de Atención Primaria, 2021)
- Atención Podológica: esta atención ha ido aumentando progresivamente desde el 2008, previniendo y tratando precozmente el Pie de Diabético. En esta consulta llevada a cabo por enfermería, se inspeccionan ambos pies explorando la sensibilidad de la vibración y a la presión. También se determina el Índice Tobillo-Brazo (ITB), que consiste en un parámetro que muestra la relación de la tensión arterial sistólica de la extremidad inferior con la extremidad superior. Según los parámetros, se clasificará el riesgo de pie diabético en riesgo alto, moderado o bajo (Arévalo, Juárez, Gala y Rodríguez, 2012; Cartera de Servicios de Atención Primaria, 2021).
- Terapia con Sistemas de Infusión Continua de Insulina (ISCI): o también



denominadas “bombas de insulina”, es un tratamiento intensivo de la DM1. Se requiere acreditación del centro que lo implanta y le hace el seguimiento.

- Trasplante de riñón: implantado desde el 2008 siendo el combinado de riñón - páncreas en el H.U. Reina Sofía de Córdoba y Provincial de Málaga.
- Tratamiento Farmacológico: tanto vía oral como insulina subcutánea.
- Prestaciones de material de autocontrol: se crean unos criterios para la dispensación de tiras reactivas.
- Indicadores de calidad y grado de control: en el 2015 se encuentran en el Plan Asistencial Integrado (PAI) de Diabetes 624.646 personas con diabetes registradas, coincidiendo con las estimaciones de pacientes (Plan Integral de Diabetes de Andalucía, 2016).

1.12. Seguimiento de las recomendaciones médicas por parte de los pacientes

Este apartado pretende profundizar en los factores que influyen en cómo se lleva a cabo el tratamiento médico y cómo se puede valorar si se hace de forma correcta.

1.12.1. Factores que influyen en la adherencia al tratamiento de la DM2

La adherencia, según la OMS, está definida como “el compromiso activo y voluntario del paciente en el tratamiento de su enfermedad, al seguir una terapia mutuamente acordada y compartir la responsabilidad con los prestadores de asistencia sanitaria” (Adherencia a los tratamientos a largo plazo, 2004).

En esta Tesis, nos vamos a centrar en el caso de la DM2. Esta enfermedad, como ya se ha mencionado anteriormente, se caracteriza por tener factores de riesgo modificables.

Para la medición de la adherencia al tratamiento en estos pacientes, tendremos en cuenta:



- Monitoreo de glucosa
- Administración de fármacos
- Hábitos alimentarios
- Actividad física

Los factores que influyen en la adherencia al tratamiento son principalmente:

1.12.1.1. Características del tratamiento

El tratamiento de estos pacientes dependerá de la estabilidad glucemia del paciente. Puede ser sólo medidas no farmacológicas o dichas medidas con tratamiento farmacológico vía oral y/o inyección subcutánea de insulina.

Cuanto más complejo sea el tratamiento, mayor riesgo existe de no tener una adecuada adherencia al mismo (Antoine, 2014). El recordatorio de administración de dicha medicación o la programación de la misma es vital para una adecuada adherencia (Huang, Tan, Lum, Sloot, Boehm y Car, 2019). También una adecuada formación sobre el tratamiento y un plan farmacoterapéutico personalizado ayuda a la adherencia (Hofer, Choi, Mase, Fagerlin, Spencer y Heisler, 2017; Gomes, da Silva, Queiroz y Nery, 2015).

1.12.1.2. La enfermedad

Influye la duración de la enfermedad. Cuanto más tiempo de evolución tenga la patología, la adherencia al tratamiento se deteriora (Adherencia a los tratamientos a largo plazo, 2004).

El tiempo de atención médica a estos pacientes crónicos a veces se ve limitada por su poca disponibilidad debido a los procesos agudos que deben atender. En otras ocasiones ocurre por no tener acceso al completo de recursos y material de educación para la salud (Ong, Koh, Toh, Chia, Blabanova y McKee, 2018).



1.12.1.3. Factores Intrapersonales

Puede influir la edad del paciente, siendo menos activos cuanta más edad.

La autoestima puede ser un factor que influya en la adherencia al tratamiento. Intervenciones psicológicas como la psicoeducación para el empoderamiento del autocontrol de la enfermedad, coaching, técnicas de relajación pueden ayudar a mejorar el seguimiento del tratamiento. También el apoyo entre iguales y el desarrollo de estrategias conductuales pueden mejorar la motivación y los resultados en salud (Adherencia a los tratamientos a largo plazo Pruebas para la acción Organización Mundial de la Salud, 2004; González, Acevedo, Vera, Villaseca, Müller y Páez, 2019; Long, Bartlett, Farmer y Franceh, 2019; Ramírez, Anlehu y Rodríguez, 2019; Seuring, Marthoenis, Rhode, Rogge, Rau y Besançon, 2019).

1.12.1.4. Factores Interpersonales.

Estos factores se refieren a la relación con el proveedor de cuidados y al acceso a la formación con respecto a su enfermedad. Es cierto que la tecnología es una gran ayuda para el control de estos pacientes. Sin embargo, hay que tener en cuenta que no todos poseen la capacidad para adaptarse a las mismas e, igualmente, requieren de un seguimiento y un contacto directo con un profesional de la salud (Huang et al., 2019). Si no existe este contacto ni seguimiento, el mantenimiento de los hábitos saludables pueden verse alterados (Alonso, García, Patino, Sánchez, Gómez y Recio, 2019).

El papel de la enfermería en la educación sanitaria y seguimiento de los pacientes con DM2, puede ayudar a mejorar la adherencia al tratamiento y mejorar su calidad de vida (Lin, Von Korff, Ciechanowski, Peterson, Ludman y Rutter, 2012).

1.12.1.5. Factores Ambientales

La familia, el trabajo y los horarios pueden influir en la adherencia al tratamiento. El apoyo en el núcleo familiar puede influir a disminuir olvidos y a crear una rutina, sobre todo en pacientes de edades más tempranas (Venditi, Tan, Chang, Laffel, McGinley y Miranda, 2018).



1.12.2. ¿Con qué método se recomienda valorar la adherencia?

La medición de la adherencia al tratamiento es de gran importancia para valorar la efectividad de la medicación y de los hábitos saludables recomendados.

Para ello, existen diferentes métodos para valorar la adherencia: directos e indirectos (Pagès y Valverde, 2018).

1.12.2.1. *Métodos Directos*

Se trata de la determinación directa de la concentración del fármaco o su metabolismo o su biomarcador en una muestra biológica. También puede ser mediante la observación directa por los profesionales de la salud o los familiares (Pagès et al., 2018).

En el caso del tratamiento farmacológico de la diabetes, podría observarse a través de los efectos de dicha medicación en la sangre, concretamente en la HbA1c (Cuevas, Brown, García, Winter, Brown y Hanis, 2015; Edith y Naik, 2020).

1.12.2.2. *Métodos Indirectos*

Son entrevistas o cuestionarios que pasan los profesionales de la salud a sus pacientes (Pagès et al., 2018; Sapkota, Brien, Greenfield y Aslani, 2015):

- **Uso de cuestionarios.** Los más usados en la valoración de la adherencia al tratamiento farmacológico son: La Escala de Adherencia a la Medicación de Morisky de 8 ítems (MMAS-8 ©), la cual se desarrolló a partir de la Escala de adherencia a la medicación de Morisky de 4 ítems (MMAS-4) y la Escala de adherencia de Morisky, Green, Levine. constan de una serie de preguntas a las que el paciente responde: “nunca; raramente; a veces; a menudo; siempre”. Existe una versión específica para la valoración en el caso de la DM, ya que esta escala no sólo se utiliza para esta enfermedad, sino en otras enfermedades cónicas como la Hipertensión Arterial (HTA) (Ashur, Shamsuddin, Shah, Bosseri y Morisky, 2015; Hofer et al., 2017; Tandon, Chew, Eklü-Gadegbeku, Shermock y Morisky, 2015; Valencia, Mendoza y Luengo, 2017).



- **Contaje de medicación sobrante**
- **Dispositivos electrónicos**
- **Análisis de los registros de dispensación**

1.13. Cuestiones previas a las intervenciones

1.13.1. Estrategias / Intervenciones para mejorar la adherencia al tratamiento en los pacientes con DM2

En esta Tesis se ponen en práctica las estrategias ya establecidas por el Plan Integral de Diabetes de Andalucía a través de la consulta de enfermería en el centro de Atención Primaria.

En las citas programadas se lleva a cabo la Educación Sanitaria tanto a nivel individual como grupal, tratando temas sobre la alimentación, ejercicio físico y correcta actuación frente al mal control glucémico. A través del Plan de Cuidados de enfermería se establece un orden de prioridades en la Educación Sanitaria para conseguir los objetivos propuestos.

Las intervenciones se basarán en aportar contenido práctico sobre el manejo de la enfermedad, para que puedan aplicarlo en su vida diaria, pudiendo mejorar sus resultados de salud.

1.13.1.1. Programas Educativos en la DM2

1.13.1.1.1. Técnica y método

La enseñanza no sólo se puede llevar a cabo de forma individual en la consulta de enfermería, sino que se puede estructurar y hacer de forma grupal según las necesidades.



La coordinación de diferentes pacientes en una misma sesión educativa puede ser muy beneficiosa para la adquisición de nuevos conocimientos. También, la estructuración de forma ordenada de estas sesiones por parte del personal de enfermería puede conseguir resultados muy significativos en sus pacientes y disminuir la carga de trabajo a los facultativos (Eiseen, Otu, Umoh, Enang, Hicks y Walley, 2017; Ferreira, Rolim, Fiore, Farias, Beloli y Perinetto, 2016).

Estructurar una educación mediante el alcance de diferentes objetivos en conocimientos, habilidades de técnicas y toma de decisiones es fundamental en el cuidado de los pacientes con DM2. Especialmente haciendo énfasis en la enseñanza y entrenamiento del tratamiento no farmacológico donde, no sólo vana a experimentar beneficios en la HbA1c, sino cambios en comportamientos en salud, mentalidad y salud física.

La indicación de unos objetivos a alcanzar crea un compromiso entre paciente y personal sanitario. Así se consolida el mantenimiento de los recursos (planificación de sesiones individuales/grupales) y la adherencia del paciente a sus cuidados para conseguir sus objetivos en salud. Por ello, el seguimiento de forma personal es fundamental, para valorar las necesidades que surgen y consolidar los conocimientos adquiridos. También si se aplican recursos tecnológicos, para que haya un uso adecuado de los mismos (Azami, Soh, Salzina, Salmiah, Aazami y Mozafari, 2018; Fazio, Edwards, Miyamoto, Henderson, Dharmar y Young, 2019).

1.14. La Enfermería como promotor de Salud en Diabetes

Atención Primaria se convierte en el centro por excelencia del cuidado de los pacientes con DM2. Una característica fundamental de la enfermería de esta especialidad es la Educación Sanitaria. A través de sus consultas y atención al enfermo crónico, pueden llevar a cabo esta enseñanza dando lugar a unos resultados de salud positivos en sus pacientes.

La enfermería posee competencias básicas de comunicación que, junto a otras habilidades desarrolladas mediante la formación adecuada, pueden apoyar de forma correcta la educación de los pacientes con DM2. En especial, el apoyo al “autocontrol de la DM2”.



Habilidades como la escucha activa, manejo de la resistencia de los pacientes, dirigir el cambio, apoyar la autoeficacia, abordar creencias en salud y moldear comportamientos en salud, son algunas de ellas (Magill, Graves, de Zoysa, Winkley, Amiel y Shuttlewood, 2018). También la preocupación por el paciente, el contacto con el mismo y la adecuación del lenguaje para la comprensión de los contenidos son otras características que posee el personal de enfermería. Al llevarse a cabo estos métodos, los pacientes se sienten mejor atendidos (Rehman y Ali, 2015).

Otra característica de la enfermería es la individualización de los cuidados. A pesar de ser una patología extendida la DM2, cada paciente tiene unas características específicas que deben ser tomadas en cuenta para que los resultados de los cuidados enfermeros sean satisfactorios.

Por ello en esta Tesis pretende demostrar la recomendación de la enfermería como dispensadora de cuidados en pacientes con DM2. Intensificando las intervenciones y personalizándolas, podemos demostrar que, con los recursos ya existentes, es posible mejorar el control y mantenimiento de estos pacientes.

JUSTIFICACIÓN



2. JUSTIFICACIÓN

La Diabetes Mellitus (DM) es una enfermedad crónica que, según el Informe Mundial sobre la Diabetes, va en aumento a medida que pasan los años.

Concretamente, la Diabetes Mellitus Tipo 2 (DM2), es una patología que, si no se cuida adecuadamente, puede producir patologías secundarias irreversibles e invalidantes.

En el caso de Andalucía con respecto al resto de España, supera la media tanto en morbilidad como en mortalidad. Por ello, se pretende conocer en profundidad los recursos, metodologías y procesos que se llevan a cabo actualmente. De este modo, se podrá ver que más se puede aportar con los recursos ya disponibles.

Entre el 90 y el 95% de los pacientes con DM se clasifican como tipo 2. La mayoría tienen entre 50 y 60 años y tienen sobrepeso. La enfermedad puede desencadenarse por varios factores ambientales (Dox et al., 2006; Inzucchi et al., 2010; López, 2015; López et al., 2005), la mayoría de los cuales son modificables, lo que significa que la DM2 es potencialmente prevenible. En consecuencia, al abordar estos factores podemos controlar la enfermedad, mejorando la calidad de vida del paciente y previniendo la aparición de patologías secundarias derivadas de un manejo inadecuado de la glucosa en sangre (Rojo et al., 2020; World Health Organization. Global Report on diabetes, 2016; López, 2015). Una dieta inadecuada y / o un estilo de vida sedentario también aumentan el riesgo de DM2 (Factores de riesgo para la diabetes tipo 2, 2016; Inzucchi et al., 2010; Mariño et al., 2018; Rojo et al., 2020; World Health Organization. Global report on diabetes, 2016).

El tratamiento habitual para la DM2 se centra en garantizar que la glucosa en sangre se mantenga dentro de los límites adecuados, siendo el valor objetivo para un buen control glucémico en pacientes con DM2 es HbA1c <7% (De Labry et al., 2017; Eith y Naik, 2020).

Para alcanzar el nivel recomendado de HbA1c, los pacientes con DM2 reciben tratamiento para mantener o alcanzar la normogluceemia. Este tratamiento es tanto farmacológico, basado en insulina subcutánea y medicación oral, como no farmacológico, a través de la educación, la nutrición y el ejercicio físico.



Se proporciona información sobre estos enfoques durante las consultas médico-paciente, y se puede utilizar material de apoyo, como aplicaciones móviles y juegos, para facilitar el aprendizaje y la gestión (Barranco et al., 2014; Casal et al., 2014; Catalá et al., 2019; Martos, Membrive, Suleiman, Mota y Cañadas, 2020; Martos, Velando, Pradas, Suleiman, Cañadas, Albendín et al., 2020).

Determinar y realizar las intervenciones necesarias para controlar la glucemia en estos pacientes puede resultar complejo. El proceso requiere el conocimiento de la enfermedad y la capacidad de realizar correctamente el tratamiento prescrito. Por tanto, la educación sanitaria es de vital importancia para los pacientes con DM2.

El suministro de información y de formación en los procedimientos de tratamiento durante las consultas, de acuerdo con la comprensión de las circunstancias por parte del paciente, puede reducir los niveles de HbA1c y, por tanto, mejorar la calidad de vida del paciente. Otro beneficio de un buen control glucémico es que ayuda a prevenir patologías como la retinopatía, la nefropatía y la neuropatía (de Labry et al., 2017; Petersmann et al., 2019; Rodríguez, Córdoba, Escolar, Aguilar y Goicolea, 2017).

En este contexto, no solo se informa al paciente sobre la enfermedad, sino que también se le muestra cómo afrontarla, en áreas como la técnica y frecuencia de la medición de la glucemia, la administración de la medicación, la importancia de una nutrición adecuada y los beneficios del ejercicio físico. Por lo tanto, es de vital importancia que esta consulta sea realizada de manera adecuada, por profesionales de la salud (tanto médicos como enfermeras) capacitados en esta tarea (Sáez et al., 2020).

Para conseguir este objetivo se observa que el personal de enfermería como educadora en salud cuenta con un papel fundamental en el seguimiento de los pacientes con DM2. La aplicación de una atención integral e intensiva, junto a una adecuada educación sobre la enfermedad y sus cuidados es la base de este estudio

El personal sanitario enfermero cuenta con una base importante al tener conocimientos para la educación para la salud y habilidades para la comunicación con el paciente. Es una pieza clave para conectar a los pacientes a sus tratamientos y cuidados, aportándoles una mayor calidad de vida. A través de la transmisión de conocimientos, se consigue un mayor empoderamiento de los pacientes y, con ello, una mayor independencia.



Dentro de nuestro Sistema Andaluz de Salud, existe actualmente un Plan Integral de Diabetes donde se perciben todas las necesidades de los pacientes con DM2 y la prevención de los problemas secundarios debidos a esta patología.

Existen materiales y soportes tecnológicos para complementar y ayudar a este objetivo de llevar a cabo los cuidados a los pacientes con DM2. Con un seguimiento por parte de los profesionales de la salud y un uso adecuado por parte de los pacientes pueden ser muy interesantes para su mejora y mantenimiento.

Aunque hay estudios similares sobre el cuidado de los pacientes con DM2, debido a su elevado número e incremento a lo largo de los años, profundizar en dichos cuidados es de vital importancia para hacer frente a este problema que afecta a nivel mundial. Los recursos ya existentes en nuestro sistema de salud pueden ser un punto de partida para la revisión de las intervenciones y su adaptación máxima a cada paciente, mejorando el control y mantenimiento de la DM2.

Igualmente podemos dar respuesta a uno de los objetivos propuesto en el IV Plan Andaluz de Salud, donde se propone una serie de compromisos, entre ellos: “Fomentar la gestión del conocimiento e incorporación de tecnologías con criterios de sostenibilidad para mejorar la salud de la población”. Debe de ser en un contexto donde se priorice un nuevo cauce de participación la instauración de dicha tecnología y no de desigualdad o dificultad en el acceso a la misma. También ha de desarrollarse con la obligatoriedad de una gestión eficiente de las nuevas tecnologías. Por ello se deben buscar, como se cita textualmente en el IV Plan de Salud Andaluz, “métodos y herramientas suficientemente evaluadas para ayudar a discriminar las tecnologías que realmente aporten un valor añadido con respecto a las ya existentes”.

Debido a la situación económica delicada que se atraviesa en estos momentos, es necesario hacer un plan sostenible y productivo, que pueda ser abordado con criterios de calidad, como son en este caso, resultados en salud.

Con ello, también se da respuesta a otra meta propuesta en dicho plan, “Conseguir niveles de salud con acciones contempladas en los Planes Integrales y las estrategias de salud priorizadas en el Sistema Sanitario Público Andaluz” (IV Plan Andaluz de Salud, 2013).

OBJETIVOS



3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

1. Examinar el impacto de una educación sanitaria y seguimiento intensivos llevada a cabo por los profesionales de enfermería a un grupo de pacientes de DM2, con respecto a su hemoglobina glicosilada.
2. Analizar diferentes métodos para el control y seguimiento de la DM2 y valorar la adherencia que producen a hábitos saludables y recomendables para un adecuado control.

3.2. Objetivos específicos

3. Determinar si el uso de aplicaciones a través de teléfonos inteligentes puede ayudar a mejorar la hemoglobina glicosilada en pacientes con DM.
4. Analizar el efecto de los juegos y la gamificación sobre los niveles de hemoglobina glicosilada en pacientes con DM.

METODOLOGÍA

4. METODOLOGÍA

4.1. Metodología: Objetivo 1 (Estudio cuasiexperimental)

Para dar respuesta a este objetivo, se realizó un **estudio cuasiexperimental** con grupo control del 1 de julio de 2019 al 31 de enero de 2020, se compararon las intervenciones sistemáticas básicas e intensivas con la atención habitual que se ofrece en las consultas de atención primaria de salud del Servicio Andaluz de Salud (España).

El estado del paciente se clasificó como DM2, si era mayor de 30 años y presentaba alguno de los siguientes criterios: sobrepeso u obesidad, inicio insidioso, ausencia de cetonuria / cetonemia, antecedentes familiares de DM2, antecedentes personales de DMG. De lo contrario, la afección se clasificó como "Otros tipos de diabetes" (Inzucchi et al., 2010; Mariño et al., 2018; Vounzoulaki et al., 2020; World Health Organization. Global report on diabetes, 2016).

La población de estudio fue de 291 personas, pero la muestra final estuvo compuesta por 249 personas con DM2 (171 en el grupo de control y 78 en el grupo de intervención), debido a que algunos pacientes se negaron a participar en el estudio. Los pacientes fueron reclutados de forma consecutiva, según su orden de atención en la clínica, hasta obtener el tamaño muestral previamente establecido (calculado según el número total de pacientes diabéticos en el área de salud). Estos pacientes fueron derivados de consultas médicas o de enfermería por profesionales de la salud calificados en cada lugar. Los pacientes con niveles muy altos de HbA1c ($> 7\%$) fueron asignados al Grupo de Intervención, y los pacientes restantes fueron asignados al Grupo de Control (De Labry et al., 2017; World Health Organization. Global report on diabetes, 2016). Por tanto, el proceso de selección fue intencionado.

4.1.1. Criterios de Inclusión

Todos los participantes fueron diagnosticados de DM2 en centros de atención primaria de Andalucía y fueron estratificados por edad y tipo de diabetes. Todos los participantes fueron tratados por diabetes en el Distrito Sanitario Metropolitano de Granada durante toda la duración del estudio, habían recibido las pruebas de HbA1c requeridas y acordaron permanecer en el estudio durante aproximadamente seis meses, asistiendo a todas las visitas de control programadas y recibiendo las intervenciones apropiadas.

4.1.2. Intervenciones realizadas y grupos de estudio

Las intervenciones para el grupo control y experimental fueron realizadas por las mismas dos enfermeras (que habían estado trabajando con personas con diabetes durante más de 10 años y que también tienen una formación de posgrado en el manejo de la diabetes) en su centro de salud mediante sesiones individuales. Las características de la atención habitual para el grupo de control y la intervención de educación intensiva para el grupo de intervención se enumeran a continuación.

Grupo de control (pacientes con niveles de HbA1c inferiores al 7%). Con este grupo se llevarán a cabo las siguientes intervenciones:

- Consulta programada de 15 minutos más apoyo grupal, cada 15 días durante 3 meses
- Educación para la salud en diabetes: dieta y ejercicio.
- Plan de cuidados de enfermería para pacientes con diabetes.
- Examen de sensibilidad a la presión y vibración en ambos pies.
- Análisis de HbA1c semestral.



Grupo de intervención (pacientes con niveles muy altos de HbA1c (> 7%). Con el grupo de intervención se realizará lo siguiente:

- Consulta programada de 30 minutos más apoyo grupal, cada 7 días durante 3 meses
- Educación para la salud en diabetes: técnicas mejoradas de autocuidado en relación con las complicaciones de la diabetes mal controlada.
- Recomendaciones de dieta y ejercicio.
- Plan de cuidados de enfermería al paciente con diabetes: valoración y evolución de los objetivos de enfermería.
- Determinación del índice tobillo-brazo.
- Detección de complicaciones vasculares mediante anamnesis y exploración.
- Cribado de retinopatía diabética: retinografía digital.
- Análisis de HbA1c semestral.

4.1.3. Recolección de datos y variables

Los datos sociodemográficos (edad y sexo) y los resultados de salud (índice de masa corporal, presencia de hipertensión, retinopatía, neuropatía y riesgo de pie diabético) se recopilaron al inicio del estudio en las primeras sesiones de educación con el paciente. Además, 6 meses después de la intervención se recogió HbA1c mediante análisis de sangre. Los datos se recopilaron entre 2019 y el primer mes de 2020.

4.1.4. Análisis estadístico

Se utilizó SPSS versión 20 para todos los análisis estadísticos. Se utilizaron la media y la desviación estándar para la descripción de las variables continuas y las frecuencias para las variables cualitativas.

La prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas se utilizó para la comparación de medias antes y después porque las variables no siguieron una distribución normal. La reducción media entre ambos grupos se comparó con la prueba de Wilcoxon.

4.1.5. Aprobación del comité de ética

Este estudio se realizó en pleno cumplimiento de los principios éticos de la Declaración de Helsinki. Todos los participantes dieron su consentimiento informado firmado y esta participación se reflejó en su historial de salud.

Previo a su realización, el estudio fue considerado por el Comité Ético Provincial de Granada (España), que aprobó el procedimiento de consentimiento informado de los pacientes y las intervenciones a realizar. La referencia del ensayo clínico es TES-CEDM-2019 (Anexo 4).

4.2. Metodología: Objetivos 2 y 3 (Estudio 1)

En el caso de los objetivos numerados, se realizó una revisión sistemática (Estudio 1) con metanálisis siguiendo las recomendaciones de PRISMA (Moher, Shamseer, Clarke, Ghera, Liberati y Petticrew, 2015).

4.2.1. Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos ProQuest, Medline y Scopus. Los términos de búsqueda utilizados fueron “(Prevención y control) AND Diabetes Mellitus AND Smartphones”. Los descriptores de la ecuación de búsqueda se obtuvieron del tesoro de Medical Subject Headings (MeSH).

4.2.2. Selección de estudios

Se aplicaron los siguientes criterios de inclusión: ensayos clínicos de texto completo, centrados en cómo los pacientes con DM pueden utilizar aplicaciones de

teléfonos inteligentes o programas educativos o de seguimiento para controlar / mejorar su nivel de hemoglobina glicosilada (HbA1c); publicado en inglés o español, durante el período de enero de 2014 a diciembre de 2019.

Se excluyeron los estudios centrados en la prevención de otras enfermedades crónicas no contagiosas (como la obesidad, la hipertensión arterial o la hipercolesterolemia) y los que describen ensayos clínicos que están en curso y que aún no han informado de resultados.

Los procesos de búsqueda y selección de estudios fueron realizados por dos miembros del equipo de investigación, trabajando de forma independiente; cualquier desacuerdo se resolvió consultando a un tercer miembro. Después de la extracción inicial de los estudios mediante la búsqueda de datos, en todos los casos se leyeron el título y el resumen. A continuación, se leyeron íntegramente los artículos considerados potencialmente aptos para su inclusión. Para encontrar más estudios potenciales para incluir en la revisión, se realizó una búsqueda inversa (búsqueda en las referencias de los estudios) y una búsqueda hacia adelante con los estudios incluidos. También se realizó una búsqueda inversa en las referencias de todas las revisiones sistemáticas sobre diabetes que se encontraron en la búsqueda.

4.2.3. Extracción de datos

Para extraer los datos de cada estudio incluido, se elaboró una hoja de trabajo de datos que incluye la siguiente información: primer autor, año de publicación, país del estudio, tipo de estudio, muestra, intervención, resultados principales.

El resultado principal de la revisión y el metanálisis fue el% de HbA1c en personas con diabetes.

4.2.4. Revisión crítica y nivel de evidencia

La calidad de los estudios incluidos en esta revisión se evaluó siguiendo los niveles de evidencia y los grados de recomendación estipulados por el Centro de Oxford de Medicina Basada en la Evidencia (OCEBM) (Howick, Chalmers, Glasziou, Greenhalg, Heneghan y Liberati, 2020).

4.2.5. Análisis de los datos

Se realizó un análisis descriptivo de los estudios incluidos en la revisión sistemática. Para el metanálisis, se utilizó el software Review Manager 5.3 (Review Manager, 2020). Se realizó un metanálisis de efectos aleatorios. Se utilizó el sesgo de la prueba de Egger para evaluar el sesgo de publicación y se utilizó la prueba I2 para evaluar el nivel de heterogeneidad.

4.3. Metodología: Objetivos: 2 y 4 (Estudio 2)

Para los objetivos numerados, se realizó una revisión sistemática con metanálisis (Estudio 2), siguiendo las pautas de la declaración PRISMA (Moher, Liberati, Tetzlaff y Altman, 2009).

4.3.1. Criterios de selección

Se incluyeron estudios primarios que analizaban la influencia de los juegos y la gamificación en los niveles de HbA1c, con personas con DM1 y DM2, publicados en inglés y español, sin restricción por año de publicación y sin restricción en la edad de los participantes. Se excluyeron los estudios duplicados o aquellos con una población prediabética.

4.3.2. Fuentes de información y búsqueda

Se consultaron las siguientes bases de datos: Pubmed, Scopus y CINAHL. Las ecuaciones de búsqueda se indican en la **Tabla 1**. La búsqueda se completó el 31 de julio de 2020.

Tabla 1. Información de la ecuación de búsqueda (Estudio 2)

Número de ecuación de búsqueda	Cadena de ecuación de búsqueda completa
1	Diabetes Y (glucosa en sangre O HbA1c O Hemoglobina A glicosilada) Y (juego O juegos O gamificación O realidad virtual O virtual I entorno O videojuego O videojuego O juego móvil O juego de computadora O juego serio O juegos serios O videojuego serio juegos O juegos serios O juegos digitales serios O juegos electrónicos serios O juegos serios)
2	Diabetes Y (juego O juegos O gamificación O realidad virtual O entorno virtual O videojuego O videojuego O juego móvil 2 O juego de computadora O juego serio O juegos serios O videojuegos serios O juegos serios O juegos digitales serios O juegos serios juegos electrónicos O juegos serios)

4.3.3. Selección de estudios y lectura crítica

Los resultados obtenidos en las bases de datos se seleccionaron primero mediante la lectura del título y el resumen. Luego, se leyó el texto completo. Posteriormente se realizó una lectura crítica y finalmente se realizó una búsqueda inversa, leyendo las referencias de cada estudio, con los estudios incluidos. El proceso de selección fue completado de forma independiente por dos miembros del equipo, consultando a una tercera persona en caso de desacuerdo. La lectura crítica se realizó con las listas de verificación de evaluación crítica CASPE.

Para evaluar el nivel de evidencia y el grado de recomendación de los estudios incluidos, se siguieron las recomendaciones del Centro Oxford de Medicina basada en la Evidencia (OCEBM) (Oxford Centre for Evidence-Based Medicine, 2020).

4.3.4. Variables y proceso de recolección de datos

Se utilizó un cuaderno de recolección de datos. Se recogieron las siguientes variables sobre las características de la muestra: año de publicación, país de estudio, diseño del estudio, muestra, características de juego o gamificación y principales resultados en relación con la hemoglobina glicosilada (HbA1c) y el manejo de la diabetes.

4.3.5. Análisis de datos

Todos los estudios incluidos en la revisión fueron analizados descriptivamente y categorizados en 3 apartados (Juegos electrónicos y de mesa para la adquisición de conocimientos sobre diabetes, Juegos electrónicos de simulación para la resolución de problemas y situaciones relacionadas con la diabetes y Juegos electrónicos para la adherencia al ejercicio físico en personas con diabetes). El tamaño del efecto de la intervención para la reducción de HbA1c (diferencia media entre el grupo de control y el grupo de intervención con un intervalo de confianza del 95%) se calculó con un metanálisis de efectos aleatorios realizado con Review Manager 5.3. Para el cálculo del metanálisis, los datos necesarios de cada estudio fueron la media, la desviación estándar y el tamaño de la muestra del grupo de control y de intervención. Antes del metanálisis, se realizó un análisis de sensibilidad (para verificar que el tamaño del efecto no cambiara significativamente después de eliminar cada estudio del metanálisis) y una prueba de Egger para el sesgo de publicación. Se utilizó la prueba I² para el análisis de heterogeneidad. Para los análisis se siguió el manual Cochrane de revisiones sistemáticas de intervenciones (Higgins, Thomas, Chandler, Cumpston, Li y Page, 2019).

RESULTADOS

5. RESULTADOS

5.1. Resultados: Objetivo 1 (Estudio cuasiexperimental)

En el estudio cuasiexperimental, la muestra del Grupo de control fue $n = 171$ y el Grupo de intervención fue $n = 78$. La edad media del Grupo de control fue 65,32 (13,45) y el Grupo de intervención fue 63,93 (11,18). En cuanto al índice de masa corporal, el hombre fue 29,95 (5,35) para el grupo control y 30,57 (5,49) para el grupo Intervención. En el grupo de control, el valor medio de HbA1c antes de la intervención fue de 6,97 (DE 1,36) y para el grupo de intervención fue de 8,97 (DE 1,60). Las otras características al inicio del estudio se muestran en la **Tabla 2**

Tabla 2. Características basales estudio cuasiexperimental

<u>Variable</u>		<u>Grupo Control (n=171)</u>	<u>Grupo Intervención 2(n=78)</u>
<u>Género</u>	<u>Hombre</u>	55%	61.4%
	<u>Mujer</u>	45%	38.6%
<u>Hipertensión</u>	<u>Si</u>	63.3%	59.3%
	<u>No</u>	36.84%	40.7%
<u>Retinopatía</u>	<u>Si</u>	17.5%	22.2%
	<u>No</u>	82.5%	77.8%
<u>Neuropatía</u>	<u>Si</u>	28.1%	67.9%
	<u>No</u>	71.9%	32.1%
<u>Pie Diabético</u>	<u>Normal</u>	66.7%	60.5%
	<u>Riesgo</u>	25.7%	30.9%
	<u>Alto riesgo</u>	7.6%	8.6%

Después de la intervención, el valor medio de HbA1c en el grupo de control fue de 6,75 (DE 0,84) y en el grupo de intervención fue de 8,06 (DE 1,40). El análisis muestra que en ambos grupos hubo una reducción significativa en los niveles de HbA1c (**Tabla 3**).

Tabla 3. Media HbA1c antes y después de la intervención. Estudio cuasiexperimental

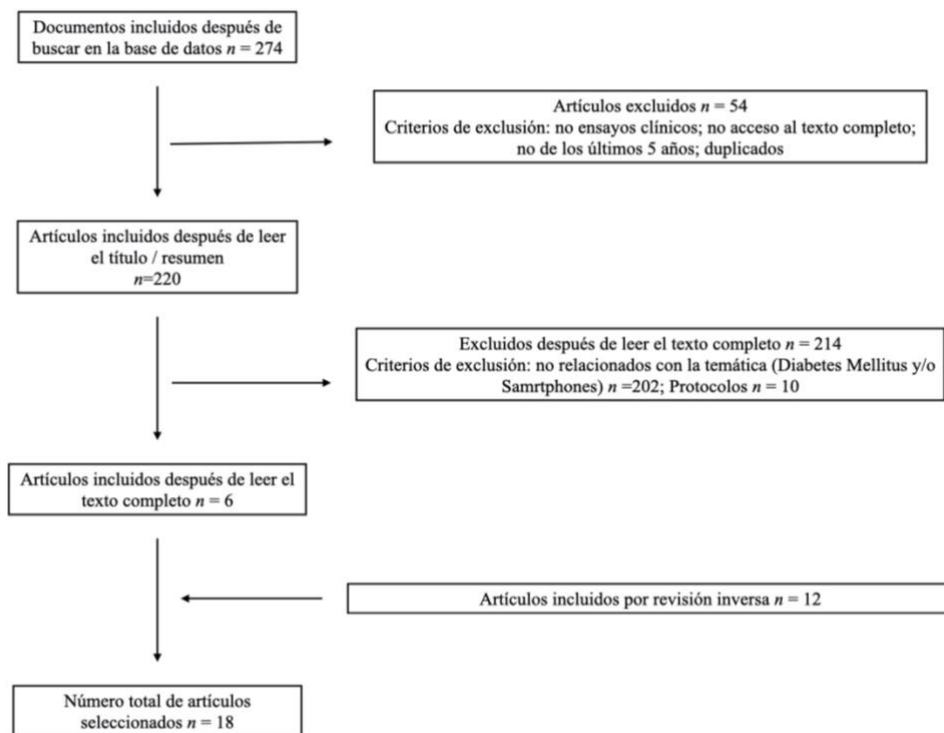
Grupo	Pre intervención	Post intervención	Media Diferencia pre-post	W	p
Control	6.97(SD 1.36)	<u>6.75(SD 0.84)</u>	0.22	1872	<.001
Intervención	8.97(SD 1.60)	<u>8.06(SD 1.40)</u>	0.91	2704	<.001

*df = grados de libertad; p = valor de p; SD = desviación estándar; W = prueba de Wilcoxon

La diferencia media pre-post entre ambos grupos se comparó con la prueba de Wilcoxon, siendo los resultados estadísticamente significativos (W = 4530; p <0,001), lo que indica una mayor reducción de HbA1c en el grupo de intervención.

5.2. Resultados: Objetivos 2 y 3 (Estudio 1)

En el caso de esta revisión, la búsqueda en la base de datos obtuvo 278 artículos, de los cuales 54 eran duplicados, no eran ensayos clínicos o no tenían acceso al texto completo. Estos 54, por tanto, fueron excluidos. Después de leer los títulos y resúmenes, se excluyeron otros 214 porque no cumplían con los criterios de inclusión o se referían a ensayos clínicos que aún no habían obtenido resultados. Por lo tanto, quedaron seis artículos. Luego se realizó una búsqueda hacia atrás y hacia adelante, que reveló otros doce artículos válidos. Así, la muestra final de estudios para la revisión sistemática fue n = 18 y n = 11 para el metanálisis (Archivo S1). El diagrama de flujo del proceso de selección de estudios se muestra en la **Figura 1**

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de selección de estudios (Estudio 1)

Todos los estudios fueron ensayos clínicos aleatorios. Diez estudios se centraron en personas con DM2, otros cinco en personas con DM1, dos personas con DM1 y DM2, y una en mujeres con diabetes gestacional. El tiempo de observación transcurrido desde el inicio de la intervención hasta la medición de los resultados obtenidos osciló entre 14 días y 12 meses. Se controló el azúcar en sangre para revelar cambios objetivos posteriores a la intervención en la hemoglobina glicosilada (HbA1c) y se expresa en esta revisión y en el metanálisis como %, no en mmol / mol. Todos los estudios incluidos se detallan en la **Tabla 4**

Tabla 4. Estudios obtenidos de la investigación (Estudio 1)

Autor, País (año)	Diseño	Muestra	Intervención	Resultados	Nivel de Evidencia / Grado de Educación
Anzaldo-Campos et al., México (2016)	Ensayo clínico aleatorio	Pacientes con DM2 Grupo de control (n=100) Grupo de intervención (n=102)	Intervención mejorada con tecnología Proyecto Dulce (10 meses). Gestión de la atención por equipo multidisciplinario y componente de educación grupal dirigida por pares. Los niveles de glucosa se enviaron por teléfono celular y los pacientes recibieron mensajes de texto, videos educativos cortos, folletos y realizaron encuestas interactivas.	Los niveles de HbA1c disminuyeron estadísticamente un 3,02% después de 10 meses, mientras que en el grupo de control la disminución fue del 1,30%. La diferencia entre ambos grupos fue estadísticamente significativa.	1a/A
Arora et al., EE.UU. (2014)	Ensayo clínico aleatorio	Pacientes con DM1 y DM2 Grupo de control (n = 64) Grupo de intervención (n=64)	TEXT-MED (6 meses). Mensajes de texto diarios entregados a los teléfonos móviles de los pacientes. Los mensajes mejoraron la motivación, la autoeficacia y la capacidad del paciente para realizar la diabetes. Comportamientos de cuidado personal, incluida información sobre la diabetes, recordatorios de medicamentos, desafíos para una vida saludable y preguntas. Se enviaron dos mensajes dos veces al día (9 a. M. Y 5 p. M.).	La HbA1c disminuyó un 1,05% en el grupo de intervención y un 0,6% en el grupo de control después de 6 meses. La diferencia de medias no fue estadísticamente significativa entre los grupos.	1a/A
Drion et al., Países Bajos (2015)	Ensayo clínico aleatorio	Pacientes con DM1 Grupo de control (n=32) Grupo de intervención (n =31)	Aplicación Diabetes bajo control (3 meses). La aplicación permite a los pacientes introducir datos de autocuidado relacionados con la diabetes (glucosa en sangre, ingesta de carbohidratos, medicación, ejercicio físico y notas)	No se encontraron diferencias significativas entre grupos en los niveles de HbA1c después de la intervención.	1a/A
Fang, China (2018)	Ensayo clínico aleatorio	Pacientes con DM2 Grupo de control (n=62) Grupo de intervención (n =67)	El grupo de intervención recibió microcartas y mensajes cortos relacionados con la diabetes. información mientras el grupo de control recibió llamadas breves.	Después de 1 año, el nivel de HbA1c del grupo de intervención disminuyó de 6,96 (± 1,30) en la preintervención a 6,55 ± 1,06 en la postintervención (p <0,05). En el grupo de control, el nivel de HbA1c aumentó (p > 0,05). La diferencia en los niveles de HbA1c entre los grupos antes y después de la intervención fue estadísticamente significativa.	1a/A

Cont. Tabla 4

<p>Foltynski, Polonia(2018)</p>	<p>Ensayo clínico aleatorio</p>	<p>Pacientes con DM1 Grupo de control (n=27) Grupo de intervención (n=27)</p>	<p>Durante el Período 1 (4 días), un grupo recibió apoyo del sistema VoiceDiab en los cálculos de bolo de insulina (Tratamiento A) o realizó cálculos de bolo manual (Tratamiento B). A los 14 d, los pacientes pasan al Período 2 (4 d) y reciben el plan de tratamiento opuesto al recibido en el Período 1.</p>	<p>Sin diferencias en los niveles de HbA1c se encontraron entre grupos.</p>	<p>1a/A</p>
<p>Guo et al., China (2019)</p>	<p>Ensayo clínico aleatorio</p>	<p>Mujeres embarazadas con diabetes mellitus gestacional. Grupo de control (n= 60) Grupo de intervención, grupo mHealth (n = 64).</p>	<p>El grupo de intervención contó con la aplicación “Dnurse App” para monitorear la glucosa en ayunas y posprandial. También incluyó una instrucción en línea realizada por una enfermera todos los días durante 2 h para responder preguntas sobre dieta, ejercicio, glucosa en sangre y otros temas relevantes. Se les notificó si cargaban un resultado anormal de glucosa en sangre.</p>	<p>La media de HbA1c fue menor en el grupo de intervención (4.07) que en el grupo de control (5.3) con $p < 0.001$.</p>	<p>1a/A</p>
<p>Holmen et al., Noruega (2014)</p>	<p>Ensayo clínico controlado aleatorio de tres brazos</p>	<p>Pacientes con DM2. Grupo de control (n= 50) Grupo de intervención 1: Grupo de pocas aplicaciones táctiles, (n = 51). Grupo de intervención 2: Grupo de pocos contactos con consejería de salud (n = 50).</p>	<p>La aplicación Few Touch proporcionó al usuario una aplicación de diario de la diabetes diseñada para aumentar la autogestión a través de la conciencia, la descripción general de los factores relevantes y la retroalimentación motivacional. También incluyó el registro de hábitos alimentarios y de actividad física. El otro grupo agregó Asesoramiento de salud a la aplicación durante los primeros 4 meses.</p>	<p>Después de un año, el nivel de HbA1c disminuye en todos los grupos. Sin embargo, el cambio en el nivel de HbA1c no difirió significativamente entre los grupos.</p>	<p>1a/A</p>

Cont. Tabla 4

Hsu et al., EE.UU.(2016)	Ensayo clínico aleatorio	Pacientes con DM2. Grupo de control (n = 20) Grupo de intervención (n = 20).	Las personas con diabetes utilizaron un programa de control de la diabetes basado en la nube durante 14 semanas a través de una aplicación. Incluía información de seguimiento automático sobre la medicación, la adherencia a la medicación y la glucemia y enfatizaba otros factores como la dieta y el ejercicio. La aplicación también incluyó gráficos semanales con profesionales de la salud (visitas virtuales con audio, video y control de pantalla compartida).	Ambos grupos disminuyeron sus niveles de HbA1c después de la intervención. La disminución en los grupos de intervención fue mayor que en el grupo de control (3,2 frente a 2,0) con $p < 0,05$.	1a/A
Karhula et al., Finlandia (2015)	Ensayo clínico aleatorio	Pacientes con DM2. Grupo de control (n = 70) Grupo de intervención (n = 180).	Aplicación móvil de registro de salud personal. Los pacientes enviaron información de salud a través de la aplicación una vez a la semana.	Después de 1 año, no se encontraron diferencias estadísticas significativas en los niveles de HbA1c entre los grupos o en los niveles pre y postintervención en el grupo de intervención	1a/A
Kim et al., Corea (2019)	Ensayo clínico aleatorio	Pacientes con DM2. Grupo de mDiabetes (n = 90) Grupo de pLog-book (n = 82).	Se utilizó Diabetes durante 24 semanas (aplicación que utilizaba un algoritmo para enviar mensajes de retroalimentación inmediata según el control glucémico).	La reducción de HbA1c fue mayor en el grupo experimental -0,40 en comparación con el grupo de control -0,06. La diferencia media entre los grupos fue del 0,35% ($p < 0,05$).	1a/A
Klee et al., Suiza (2018)	Ensayo clínico aleatorio	Pacientes con DM1. (niños y adolescentes). El grupo experimental utilizó la aplicación Webdia (n = 20) Grupo control (n = 13).	Aplicación Webdia para ayudar a calcular la dosis de insulina y la información sobre las comidas. Los pacientes usaron la aplicación durante 3 meses	A los 3 meses, al tener en cuenta a los pacientes con HbA1c superior al 8% la reducción en el grupo de intervención fue de 0,33 mientras que el grupo control había aumentado su nivel de HbA1c (0,21) con $p < 0,05$.	1a/A
Skrovseth et al., Noruega (2015)	Ensayo clínico aleatorio	Pacientes con DM1. Grupo de control (n = 15) Grupo de intervención (n = 15).	Aplicación Diario de Diabetes (18 semanas). La aplicación incluía un gráfico de glucosa en sangre diaria y semanal, tendencias de glucosa en sangre, situaciones coincidentes al inyectarse insulina, actividad física y registro de carbohidratos.	Ambos grupos disminuyeron sus niveles de HbA1c, pero las diferencias en los valores medios de HbA1c no fueron estadísticamente significativas.	1a/A

Cont. Tabla 4

<p>Suh, Corea (2014)</p>	<p>Ensayo clínico aleatorio</p>	<p>Pacientes con DM1. Grupo de control (n = 27) Grupo de intervención (n = 25).</p>	<p>El grupo de intervención recibió comentarios individuales sobre sus resultados. Enviaron los resultados de su glucómetro a un sitio web. Luego recibieron el apoyo de un mentor sobre la dosificación de insulina, la actividad física y la ingesta de alimentos dentro de las 48 h posteriores a la transmisión. Se enviaron mensajes de texto para notificar a los mentores asignados cuando sus alumnos subieron sus datos. El grupo de control no recibió ningún comentario, pero pudo revisar e interpretar los datos de su propio sitio web con la frecuencia necesaria.</p>	<p>Después de 12 semanas, el nivel de HbA1c del grupo de control disminuyó de $9,52 \pm 1,01$ a $8,9 \pm 0,91$. Después de las 12 semanas el grupo de intervención La HbA1c disminuyó de $9,39 \pm 1,21$ a $8,88 \pm 1,27$. Sin significación estadística, los sujetos que mejoraron sus niveles de HbA1c más del 1% fueron 68,8% de pacientes en el grupo de intervención frente al 41,7% en el grupo de control</p>	<p>1a/A</p>
<p>Torbjornsen et al., Noruega (2014)</p>	<p>Ensayo clínico aleatorio</p>	<p>Pacientes con DM2. Grupo de control (n = 44) Grupo de intervención (n = 42).</p>	<p>Aplicación de pocos toques (4 meses). Es un diario para la diabetes tipo 2 incluido en el teléfono inteligente. La aplicación registró glucosa en sangre, hábitos alimentarios, actividad física, sistema de establecimiento de objetivos personales e información general sobre la diabetes.</p>	<p>El nivel medio de HbA1c disminuyó en todo el grupo de intervención y el grupo de control (0,23 frente a 0,39), pero la diferencia media no fue estadísticamente significativa.</p>	<p>1a/A</p>
<p>Waki, Japón (2014)</p>	<p>Ensayo clínico aleatorio</p>	<p>Pacientes con DM2. Grupo de control (n = 27) Grupo de intervención (n = 27).</p>	<p>DialBetics constaba de 4 módulos: (1) módulo de transmisión de datos; (2) módulo de evaluación; (3) módulo de comunicación; (4) módulo de evaluación dietética. Se diseñó un estudio de 3 meses para evaluar la seguridad y la usabilidad.</p>	<p>Después de 3 meses, la HbA1c del Grupo DialBetics disminuyó 0.4%, mientras que en el Grupo No DialBetics aumentó 0.1%. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa en la HbA1c entre los grupos después de la intervención.</p>	<p>1a/A</p>
<p>Wayne et al., Canadá (2015)</p>	<p>Ensayo clínico aleatorio</p>	<p>Pacientes con DM2. Grupo Control (n = 49) Grupo Intervención (n = 48).</p>	<p>Durante 6 meses, los pacientes registraron su información sobre glucosa en sangre, actividad física, ingesta de alimentos y estado de ánimo en la aplicación. Los pacientes pueden comunicarse con un asesor de salud a través de su teléfono (mensajería, llamadas y reuniones personales). El entrenador de salud pudo ver la información de los pacientes.</p>	<p>Después de 6 meses, ambos grupos disminuyeron sus niveles de HbA1c, pero no se encontraron diferencias significativas entre las reducciones del grupo de intervención y de control (0,84% frente a 0,81%)</p>	<p>1a/A</p>

Cont. Tabla 4

Zhou, China (2014)	Ensayo clínico aleatorio	Pacientes con DM2. Grupo de control (n = 55) Grupo de intervención (n = 53).	Grupo de Telemedicina y un grupo tradicional de visitas presenciales como control	Después de 3 meses, los niveles de HbA1c de intervención de telemedicina disminuyeron en el grupo de control de $8,22 \pm 1,58$ a $7,6 \pm 1,57$ y en el grupo de intervención de $8,44 \pm 1,58$ a $6,84 \pm 1,2$. No hubo diferencia significativa entre los grupos. Después de 3 meses de seguimiento, la HbA1c	1a/A
Zhou et al., China (2016)	Ensayo clínico aleatorio	Pacientes con DM1 y DM2. Grupo de control (n = 50) Grupo de intervención (n = 50).	Aplicación Welltang durante 3 meses. Esta era una aplicación para el control de la diabetes y podría usarse por pacientes y médicos. Tenía tres objetivos principales: conocimiento, autogestión y comunicación entre pacientes y médicos.	La media fue de $7,91 (\pm 1,58)$ para el grupo de intervención y $8,97 (\pm 2,08)$ para el grupo de control. Las diferencias entre grupos fueron significativas ($p < 0,01$).	1a/A

*HbA1c= Hemoglobina Glicosilada; DM1= Diabetes Mellitus tipo 1; DM2= Diabetes Mellitus tipo 2

5.2.1. Aplicaciones y teléfonos móviles para la DM1

Un estudio (Foltynski, Ladyzynski, Pankowska y Mazurczak, 2018) utilizó la aplicación VoiceDiab®, que ayuda a los usuarios a calcular el bolo de insulina necesario para evitar la hipoglucemia y la hiperglucemia ingresando datos de glucosa en sangre (que se pueden ingresar por voz). La aplicación intenta ayudar a los pacientes a aumentar el tiempo dentro del rango glucémico, dentro de los 70-180 mg / dL recomendados. Sin embargo, después de la intervención, no se encontraron cambios significativos en los niveles de HbA1c entre el grupo de control (6,98) y el grupo de intervención (7,10) (Foltynski et al., 2014). En el estudio con niños y adolescentes realizado por Klee et al., Encontraron que los pacientes que usaban la aplicación Webdia (diseñada para el control metabólico en diabetes 1) disminuían su nivel de HbA1c en $0,33 (\pm 0,75)$, mientras que el nivel de HbA1c aumentaba con la atención habitual $0,21 (\pm 0,79)$ (Klee, Bussien, Castellsague, Combescure, Dirlwanger y Girardin, 2018).



Otros sistemas de apoyo, como la conexión a una plataforma de Internet, requieren un mayor compromiso por parte del paciente. En un estudio al respecto, los pacientes proporcionaron datos de salud, a saber, los niveles actuales de azúcar en sangre y la dieta consumida, y la plataforma de Internet proporcionó comentarios sobre preguntas, como la insulina que se administraría o la cantidad de ejercicio físico que se podría realizar. Aunque este apoyo no se relacionó significativamente con la mejora de los niveles de azúcar en sangre, facilitó en gran medida el seguimiento de los pacientes de su estado. Esta provisión de información adicional sobre el estado de salud, por lo tanto, ayuda a corregir la inestabilidad glucémica (Suh, Jean, Koo, Lee, Cho y Sim, 2014). Drion et al. (Drion, Pameijer, Van Dijk, Groenier, Kleefstra y Bilo, 2015) utilizando la aplicación Diabetes Under Control durante 3 meses, porque al final de la intervención las diferencias entre la intervención y los grupos de control no fueron significativas. Se mostraron resultados negativos similares al comparar ambos grupos al final de la intervención en el estudio de Skrøvseth al. usando la aplicación Diabetes Diary durante 18 semanas (Skrøvseth, Årsand, Godtliebsen, y Joakimsen, 2015).

5.2.2. Aplicaciones y teléfonos móviles para el control de la DM2

Un estudio (Holmen, Tornjornsen, Wahl, Jenum y Smastuen, 2014) con pacientes con diabetes mellitus 2 utilizó “The Few Touch App” como un diario de la diabetes que fue diseñado para aumentar el autocuidado a través de la conciencia, una descripción general de los factores relevantes y retroalimentación motivacional. Con el uso de esta aplicación durante un año, el nivel de HbA1c disminuyó en 0,31. Esta disminución en el nivel de HbA1c fue mayor que la disminución en el grupo de control (0,16) y el otro grupo de intervención, que utilizó la aplicación y el asesoramiento de salud (0,15). Sin embargo, las diferencias entre los grupos no difirieron significativamente (Holmen et al., 2014). Se encontraron resultados diferentes en un ensayo clínico de 24 semanas con la aplicación mDiabetes (Kim, Kwak, Jung, Kao, Moon y Lim, 2019), que utilizó un algoritmo para enviar mensajes de retroalimentación inmediata de acuerdo con el control glucémico que los pacientes habían enviado. El grupo de control (que utilizó un libro manual para registrar sus niveles glucémicos) mostró una reducción menor después de las 24 semanas en el nivel de HbA1c de 0.06



(± 0.1), mientras que el grupo de intervención mostró una reducción de $0.40 (\pm 0.09)$. Las diferencias entre los grupos fueron de $0,35$ con $p < 0,05$. Otra aplicación para teléfonos inteligentes, la aplicación Dnurse, que se usa con mujeres embarazadas con diabetes gestacional para monitorear la glucosa en ayunas y posprandial, e incluye instrucción en línea (realizada por una enfermera todos los días durante 2 horas para responder preguntas sobre dieta, ejercicio, glucosa en sangre y otros temas relevantes) y notificaciones si subieron un resultado anormal de glucosa en sangre, mostraron resultados positivos en los niveles de HbA1c (Guo, Zhang, Li, Zhou y Li, 2019). El nivel en el grupo de control fue más alto que en el grupo de intervención con la aplicación ($5,3$ frente a $4,7$) con $p < 0,05$ (Guo et al., 2019).

Algunos pacientes diagnosticados con DM2 utilizan no solo una aplicación para teléfonos inteligentes, sino también la telemedicina (es decir, la comunicación directa) para recibir intervenciones educativas en el autocontrol de la enfermedad, coaching y para practicar habilidades relacionadas con la dieta y el ejercicio. Karhula y col. (Karhula, Vuorinen, Rappysjarvi, Pakanen, Itkonen y Tepponen, 2015) utilizó una aplicación móvil para telemonitorización y asesoramiento telefónico para mejorar el control de la diabetes. La diferencia entre el nivel de HbA1c antes y después de la intervención fue un aumento de $0,04$ en el grupo de intervención y $0,18$ en el grupo de control sin diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos al final del estudio ($p > 0,05$) (Karhula et al, 2015). Se encontraron resultados diferentes en un estudio de pacientes que recibían comunicación regular a través de mensajes de texto y llamadas telefónicas y, por lo tanto, se concluyó que esta asistencia fue beneficiosa, lo que llevó a niveles reducidos de HbA1c (preintervención, $6,96 \pm 1,3$; posintervención, $6,55 \pm 1,06$) (Fang y Denn, 2018).

En otro estudio sobre el uso de teléfonos móviles para ayudar a los pacientes con diabetes a controlar sus niveles de azúcar en sangre, los datos proporcionados (sobre azúcar en sangre, peso y presión arterial) les permitieron recibir recomendaciones prácticas, respaldadas por mensajes de texto o llamadas telefónicas para recordar al paciente cuándo y cómo debe aplicarse este consejo. El uso de esta plataforma condujo a una disminución de los niveles de HbA1c (antes de la intervención, $8,44 \pm 1,58$; tres meses después de la intervención, $6,84 \pm 1,2$) (Zhou, Xu, Liu, Huang, Xu y Chen, 2014). Otro estudio que utilizó una aplicación de gestión de la diabetes basada en la nube durante 14 semanas mostró resultados positivos en una disminución de la HbA1c y las



diferencias con el grupo de control al final de la intervención fueron estadísticamente significativas (Hsu, Lau, Huang, Chiloni, Le y Abrahamson, 2016).

Otra aplicación que se utiliza de manera similar es "DialBetics®". En este caso, se analizaron datos de glucemia, presión arterial, peso corporal y pasos (contados con un podómetro) para crear objetivos personalizados. Luego, los pacientes recibieron mensajes con consejos dietéticos y de ejercicio. Esta intervención también mejoró los resultados de HbA1c, con una disminución de 0,4 puntos (antes de la intervención, $7,1 \pm 1$; tres meses después de la intervención, $6,7 \pm 0,7$) (Waki, Fujita, Uchimura, Omae, Aramaki y Kato, 2014). Otro estudio que utilizó el teléfono móvil para enviar mensajes para mejorar la motivación del paciente, la autoeficacia y la capacidad de realizar conductas de autocuidado de la diabetes no mostró ningún efecto estadísticamente significativo al comparar los resultados con el grupo de control después de la intervención de 6 meses (Arora, Peters, Burnet, Lam y Menchine, 2014).

Los resultados que tampoco muestran significación estadística se mostraron en un estudio en Noruega (utilizando la aplicación Few Touch durante 4 meses como un diario para la diabetes tipo 2 incluido en un teléfono inteligente) (Torbjornsen, Jenum, Smastuen, Arsand, Holmen y Wahl 2014) y en un estudio en Canadá donde los pacientes registraron su información sobre sangre glucosa, actividad física, ingesta de alimentos y estado de ánimo en una aplicación y también se pusieron en contacto con sus profesionales sanitarios (Wayne, Perez, Kaplan y Ritvo, 2015). En México, otro proyecto utilizó la "aplicación Brew", que estaba conectada con la información del medidor de glucosa de los pacientes y les permitía realizar encuestas interactivas, leer mensajes de texto, ver videos educativos o leer folletos (Anzaldo, Contreras, Vargas, Menchaca, Frotmann y Philis, 2016). Después de 10 meses, el grupo de intervención redujo su media de HbA1c en $-3,02 (\pm 2,83)$, mientras que la disminución en el grupo de control fue de $-1,30 (\pm 0,329)$; las diferencias entre ambos grupos fueron estadísticamente significativas (Anzaldo et al., 2016). Del mismo modo, Zhou et al. (Zhou, Chen, Yuan, Sun y Welltang, 2016) encontraron diferencias significativas en los niveles de HbA1c entre el grupo de intervención y el grupo de control después de usar la aplicación Welltang durante 3 meses (una aplicación de control de la diabetes que los pacientes y los médicos pueden utilizar para el conocimiento, el autocontrol y la comunicación entre pacientes y médicos).

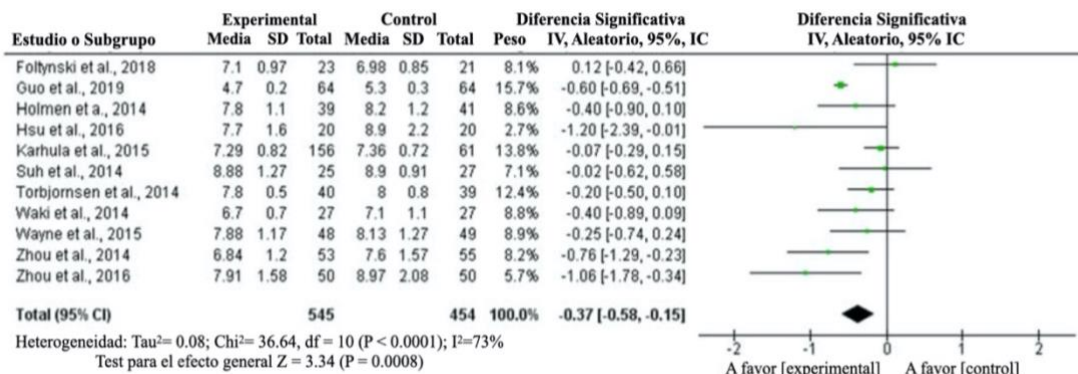
5.2.3. Resultados del metanálisis

Se incluyeron once estudios en el metanálisis. La muestra de estudio fue $n = 545$ para el grupo experimental y $n = 454$ para el grupo de control. Los estudios incluidos utilizaron la telemedicina a través de aplicaciones, mensajes y llamadas para ayudar a las personas con diabetes. Siete estudios (Arora et al., 2014; Drion et al., 2015; Fang et al., 2018; Holmen et al., 2014; Klee et al., 2018; Skrøvseth et al., 2015; Zhou et al., 2016) incluidos en la revisión sistemática no se incluyeron en el metanálisis porque no informaron todos los datos necesarios.

Una prueba de Egger no mostró sesgo de publicación ($p > 0,05$). El análisis de heterogeneidad fue alto $I^2 = 73\%$.

La estimación metanalítica de las diferencias medias de HbA1c% entre los grupos de intervención y control fue estadísticamente significativa a favor del grupo de intervención con una diferencia media de $-0,37\%$ ($-0,58, -0,15$. Intervalo de confianza del 95%), como se muestra en la **Figura 2**

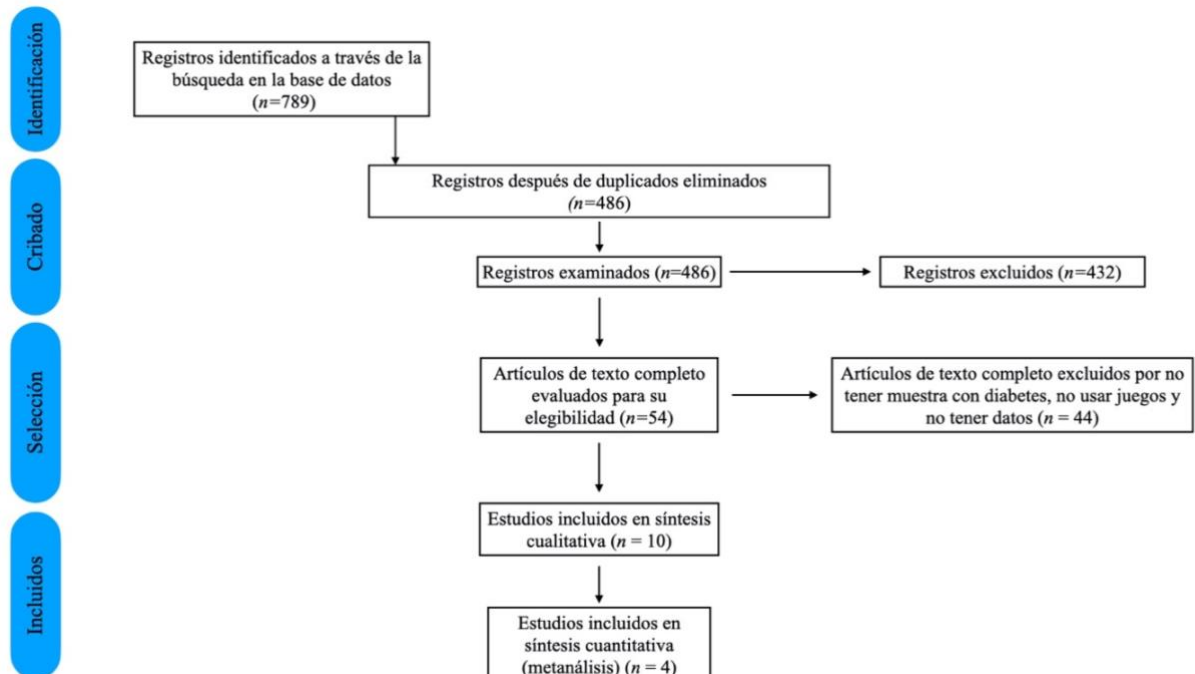
Figura 2. Forestplot del tamaño del efecto del uso de apps en la HbA1c (Estudio 1)



5.3. Resultados: objetivos 2 y 4 (Estudio 2)

En esta segunda revisión (Estudio 2), la búsqueda arrojó 789 resultados que se redujeron a 54 luego de eliminar duplicados y leer el título y el resumen. Luego, luego de leer los textos completos, se eliminaron 44 estudios debido a que no incluían información sobre HbA1c, no tenían muestra de personas con diabetes o no usaban juegos o proceso de gamificación, dejando una muestra final de $n = 10$ estudios (Brown, Lieberman, Gemeny, Fan, Wilson y Pasta, 1997; Caffazo, Casselman, Hamming, Katzman y Palmer, 2012; Crawford y Wiltz, 2015; Dugas, Crowley, Gao, Xu, Agarwal y Kruglanski, 2018; Hochsmann, Muller, Ambuhl, Klenk, Konigstein y Infanger, 2019; Joshi, Joshi y Cheriyaath, 2017; Joubert, Armand, Morera, Tokayeva, Guillaume y Reznik, 2016; Kempf y Martin, 2013; Kerfoot, Gagnon, McMahan, Orlander, Kurgansky y Conlin, 2017; Kumar, Wentzell, Mikkelsen, Pentland y Laffel, 2004) (Figura 3)

Figura 3. Diagrama de flujo de selección de estudios (Estudio 2)



El 70% de los estudios fueron ensayos clínicos aleatorizados, 10% estudios de cohortes, 10% estudios de casos y controles y 10% estudios cualitativos. La mayoría de los estudios se realizaron en los EE. UU. (70%) y otros estudios se realizaron en CANADÁ, Suiza y Francia. La muestra mayor fue $n = 456$ y la menor $n = 20$. El 40% de los estudios se centraron en personas con DM1. Las principales características de los estudios incluidos y los resultados sobre el uso de juegos y gamificación para la diabetes se resumen en la **Tabla 5**

Tabla 5. Características de los estudios incluidos (Estudio 2)

Autor, País (año)	Diseño	Muestra	Intervención	Resultados	Nivel de Evidencia/Grado de Educación
Brown et al., EE.UU. (1997)	Ensayo clínico aleatorizado	$n = 59$ niños (entre 8 y 16 años) con DM1 (28 en el grupo control y 31 en el grupo intervención).	Juego de Packy y Marlon para Super Nintendo. Las personas deben enfrentar el riesgo de diabetes eligiendo hábitos saludables para mantenerse saludables.	Después de 6 meses: - Nivel de HbA1c mantenido. - Mayor conocimiento, comunicaciones con sus padres y autocuidado. Disminuir las visitas de emergencia. - Nivel de HbA1c mantenido.	1a/A
Cafazzo et al., Canadá (2012)	Estudio piloto cuasiexperimental.	$n = 20$ adolescentes (edad media 14,9) con DM1.	Una aplicación móvil recibe lecturas de glucómetro. Se ganaron puntos por adherirse a las pautas de mejores prácticas para las pruebas de glucosa en sangre. Los puntos y la subida de nivel fueron recompensados con Apple Itunes y la aplicación. Compras en la tienda.	After 12 weeks: - HbA1c did not vary statistically. - Number of glucose reading increased. - High satisfaction with the intervention.	3b/B
Crawford & Wiltz, EE.UU. (2015)	Estudio de casos y controles	$n = 411$ personas con diabetes (edad media 59,0)	Grupo de casos ($n = 202$ personas con DM2). Juegan al "Mapa de conversación del viaje a la vida". Grupo control ($n = 209$). Cuidado usual.	El nivel de HbA1c del grupo de casos disminuyó de 8,25% a 6,96%. El nivel de HbA1c del grupo de control disminuyó de 8.57 a 8.27. valor de p entre grupos diferencias $<0,001$	3b / B
Dugas et al., EE.UU. (2018)	Ensayo clínico aleatorio	$n = 29$ personas con DM2 (edad media 65,4). (5 en el grupo de control y 24 en el grupo de intervención)	Aplicación para smartphone para mejorar el control de la glucosa, el ejercicio, la nutrición y la adherencia a la medicación. Se puntuó a los pacientes si seguían hábitos saludables relacionados con el control de la glucosa.	Después de 13 semanas: HbA1c disminuyó de 8,66 a 8,06 en el grupo de intervención y de 9.12 a 8,78 en el grupo de control. - Mejora en la adherencia al tratamiento, la dieta y el ejercicio.	1a / A

Cont. Tabla 5

Höschman et al., Suiza (2019)	Ensayo clínico aleatorio	n = 36 personas con DM2 (edad media 57). (18 en el grupo de control y 18 en el grupo de intervención).	Juego para smartphone que sigue las pautas de actividad física para incrementar el comportamiento de actividad física. El uso del juego y el logro de los objetivos de la actividad hacen que la persona progrese en la historia del juego.	Después de 24 semanas: - Sin diferencias estadísticamente significativas con el grupo control en niveles de HbA1c. - Mayor número de pasos en el grupo de intervención.	1a / A
Joshi et al., EE.UU. (2017)	Ensayo clínico aleatorio	n = 97 personas con DM2. (31 en el grupo de control y 66 en el grupo de intervención).	Juego para Ipad con una duración de 12 min. El juego simula múltiples presiones del mundo real del trabajo y la familia para las personas con diabetes, incluidas las excusas para los hábitos de salud no adherentes. Los pacientes tienen que lidiar con esas situaciones.	Después de 3 meses: - HbA1c en el grupo de intervención disminuyó significativamente de 10,7 a 9,6 pero no se hizo ninguna comparación con el grupo de control. - La adherencia a la medicación, la dieta y el ejercicio aumentó significativamente, pero no se realizó ninguna comparación con el grupo control.	1a / A
Joubert et al., Francia (2016)	Estudio de cohortes	n = 38 niños con DM1 (edad media 13,7)	Utilizaron un juego llamado "L'Affaire Birman" como herramienta educativa para la terapia con insulina. Los niños deben resolver los problemas del personaje (Alex) con su DM1	Después de 3 meses: 6 de 12 EL / GR - El nivel final de HbA1c no fue estadísticamente diferente entre jugadores y no jugadores. - Mayor conocimiento sobre la terapia con insulina y cuantificar carbohidratos.	2b/B
Kempf and Martin, Alemania (2013)	Ensayo clínico aleatorizado	n = 220 personas con DM2 (edad media 61). (100 en el grupo de control y 120 en el grupo de intervención).	El grupo de intervención recibió una consola Wii con el juego Wii Fit Plus y la tabla de equilibrio. Deben usarlo 30 minutos al día durante 12 semanas. El grupo de control recibió la atención habitual.	Después de 12 semanas: - Los niveles de HbA1c disminuyeron significativamente en el grupo de intervención (6,8) pero no se encontraron diferencias significativas al comparar con el grupo control (6,7). - Mejora de la actividad física, la glucemia en ayunas, la calidad de vida, la depresión y el índice de masa corporal en el grupo de intervención	1a / A

Cont. **Tabla 5**

<p>Kerfoot et al., EE.UU. (2017)</p>	<p>Ensayo clínico aleatorizado</p>	<p>n = 456 personas con DM2 (edad media 59). (229 en el grupo de control y 227 en el grupo de intervención).</p>	<p>El juego en línea sobre el autocontrol de la diabetes envía preguntas por correo electrónico o aplicación a los pacientes sobre el autocontrol de la diabetes. Se ganaban puntos si respondían correctamente. El juego hizo grupos y las puntuaciones individuales y de equipo se mostraron en una tabla de clasificación.</p>	<p>Después de 12 meses: - Las diferencias en HbA1c no fueron significativas entre los grupos. - Las diferencias en el empoderamiento no fueron significativas entre los grupos.</p>	<p>1a/A</p>
<p>Kumar et al., EE.UU. (2004)</p>	<p>Ensayo clínico aleatorizado</p>	<p>n = 40 niños (edad media 13,6) (21 en el grupo de control y 19 en el grupo de intervención).</p>	<p>Juego de motivación a través de PDA con software de gestión de la diabetes. Los pacientes fueron desafiados a predecir su nivel de glucosa y ganaron puntos por ser precisos y por jugar.</p>	<p>Después de 4 meses: - Los niveles de HbA1c no difirieron entre el juego y el grupo de control. - La hiperglucemia fue menos frecuente en el grupo de juego - La mejora del conocimiento del grupo de juegos difirió del grupo de control</p>	<p>1a / A</p>

*DM1 = Diabetes Mellitus tipo 1; DM2 = Diabetes Mellitus tipo 2; EL = Nivel de Evidencia; GR = Grado de Recomendación; HbA1c = Hemoglobina glicosilada; PDA = Asistente digital personal

5.3.1. Juegos electrónicos y de mesa para la adquisición de conocimientos sobre diabetes

El uso de aplicaciones móviles está muy extendido, ya que el smartphone es un elemento imprescindible en nuestro día a día. Un estudio con niños utilizó una aplicación que recibía automáticamente los niveles de glucosa en sangre a través de Bluetooth (Caffazo et al., 2012). La aplicación generó gráficos de la evolución del nivel de glucosa en sangre y gamificó el control de glucosa dando recompensas al alcanzar metas saludables (mantener el nivel de glucosa en sangre dentro del rango), como descargas gratuitas de canciones de iTunes (Caffazo et al., 2012). En un período de 12 semanas, la HbA1c no cambió significativamente, pero mejoró el control glucémico de la muestra y el 88% de los participantes aseguraron que usarían la aplicación después del estudio, ya que la encontraron útil para tomar decisiones sobre su salud (Caffazo et al., 2012).



Otro estudio utilizó la aplicación DiaSocial durante 14 semanas para promover la adherencia al ejercicio físico, la mejora de la nutrición y la adherencia a la farmacoterapia en los veteranos (edad media 65,4 años) con DM2. La capacitación sobre la aplicación se realizó en grupos y la aplicación otorgó puntos según el desempeño de las personas en actividades saludables (mantenimiento del nivel de glucosa en sangre, registro del nivel de glucosa en sangre, ingesta nutricional adecuada, minutos de ejercicio y adherencia a la medicación) (Dugas et al., 2018). Se observaron puntuaciones finales más altas en personas con mayor reducción de HbA1c (Dugas et al., 2018). La media de HbA1c en el grupo de control, que recibió una educación sanitaria clásica de recomendaciones y control, fue de 8,78 y en el grupo de intervención fue de 8,06 (Dugas et al., 2018).

Otros autores probaron dos juegos como método para adquirir conocimientos sobre diabetes en una muestra de 59 años y DM2 (Kerfoot et al., 2017). El grupo de intervención recibió un juego sobre el autocontrol de la diabetes y un folleto sobre estándares cívicos. El grupo de control recibió un juego de estándares cívicos y un folleto sobre estándares de autocontrol de la diabetes. Además, dos días a la semana se enviaron dos preguntas sobre educación para el autocontrol de la diabetes a través de una aplicación móvil o correo electrónico, y la respuesta correcta y la explicación se muestran automáticamente después de la respuesta del usuario. La respuesta correcta le dio puntos a la persona y, con los puntos, se elaboró un ranking de los participantes. El grupo de intervención, a los 6 meses, mostró una mejora en la HbA1c, pero no estadísticamente significativa, mientras que el empoderamiento sobre la enfermedad aumentó (Kerfoot et al., 2017).

Una investigación (Kumar et al., 2004), realizada con niños y adolescentes, se utilizó un juego motivacional en el grupo de intervención y los participantes tenían el software Dia-BetNet en su asistente digital personal. El software integra resultados para el manejo de la diabetes (niveles previos de glucosa en sangre, dosis de insulina y carbohidratos consumidos) y desafía a los participantes a predecir su próximo nivel de glucosa basándose en una pantalla gráfica (Kumar et al., 2004). Los participantes recibieron puntos por jugar la predicción y más puntos por su precisión. La intervención aumentó el número de controles de glucosa en sangre por día, pero no proporcionó una mejora directa de la HbA1c, sino una disminución de la hiperglucemia (Kumar et al., 2004).

Otro estudio utilizó juegos de mesa para fomentar la comunicación entre personas con diabetes y, con ello, la adquisición de conocimientos (Crawford et al., 2015). El estudio observó cómo, después de jugar el juego de mesa, los participantes mejoraron su HbA1c (Crawford et al., 2015). La intervención se basó en diferentes sesiones donde se “jugaba” una “conversación” sobre un Mapa de Conversaciones. Las personas aprovecharon las experiencias de otros participantes y además otro mapa agregó 4 herramientas educativas diferentes al anterior: descripción general de la diabetes, alimentación saludable, seguimiento y uso de sus resultados, y curso natural de la diabetes. La intervención duró 3 años y demostró una mejora en la HbA1c en las personas que jugaban en comparación con las personas que recibieron la atención clásica. Los jugadores disminuyeron su HbA1c a 6,96 mientras que el grupo de control disminuyó a 8,27 (Crawford et al., 2015).

5.3.2. Juegos de simulación electrónica para resolver problemas y situaciones relacionadas con la diabetes

Uno de los artículos seleccionados (Brown et al., 1997) utilizó un videojuego de Super Nintendo Entertainment System®. El juego se llamó “Packy and Marlon” y fue diseñado para jóvenes, entre 7 y 15 años, con DM1. El juego simulaba un campamento de diabetes donde los protagonistas debían mantener su salud a través de comportamientos específicos (elección de alimentos, hacer muy poco o demasiado ejercicio y qué hacer según las circunstancias) (Brown et al., 1997). Esta intervención no mejoró significativamente la HbA1c, pero el conocimiento y la resolución de problemas mejoró y también redujo las visitas a la sala de emergencias en un 77% (Brown et al., 1997). Otro juego de simulación para la resolución de problemas en niños y adolescentes fue "L'Affaire Birman" (Joubert et al., 2016). El protagonista del juego es un adolescente llamado Alex que tiene una terapia de insulina flexible y el jugador, a través de sus decisiones, debe mantener la salud de Alex. La intervención no mostró una mejora significativa en la HbA1c, pero sí mejoró el conocimiento sobre el recuento de carbohidratos y la administración de insulina (Joubert et al., 2016).

Otro estudio utilizó el juego de simulación "Patient Partner" que está diseñado para mantener la salud en situaciones de la vida real. A diferencia de los dos juegos anteriores, se trataba de una aplicación móvil centrada en DM2. El uso de esta aplicación disminuyó la HbA1c y aumentó la adherencia a la dieta, el ejercicio y la medicación (Joshi et al., 2017).

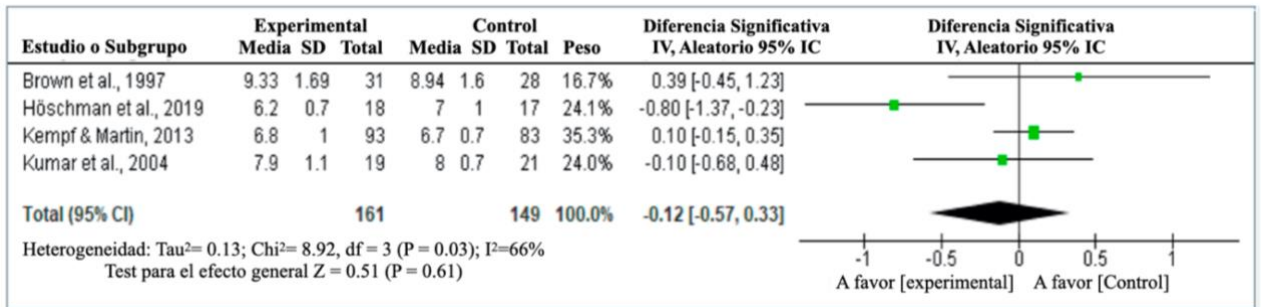
5.3.3. Juegos electrónicos para la adherencia al ejercicio físico en personas con diabetes

Un estudio que utilizó un juego de teléfonos inteligentes mostró mejoras en 24 semanas en el número de pasos por día, pero no influyó en una modificación significativa de la HbA1c (Hochsmann et al., 2019). Por último, un estudio que utilizó un juego de deportes de Wii Fit Plus durante 12 semanas 30 minutos al día mejoró la adherencia a la actividad física y redujo la HbA1cd del 7,1% al 6,8% (Kempf et al., 2013).

5.3.4. Resultados del metanálisis

De los diez estudios incluidos en la revisión, sólo cuatro tenían la información necesaria (media y desviación estándar después de la intervención para el control y el grupo de intervención) para el metanálisis; El 50% de los estudios tenían muestras con DM2. La muestra del grupo de intervención fue $n = 161$ y para el grupo de control, $n = 149$. La diferencia de medias en el porcentaje de HbA1c fue de $-0,12$ (intervalo de confianza del 95%: $-0,57; 0,33$) a favor del grupo de intervención, pero sin ser estadísticamente significativa. El diagrama de bosque se muestra en la **Figura 4**

Figura 4. Forestplot del tamaño del efecto de los juegos y gamificación para la reducción de la hemoglobina glicosilada (HbA1c) en personas con diabetes (Estudio 2)



DISCUSIÓN



6. DISCUSIÓN

6.1. Discusión: Objetivo 1

El monitoreo y manejo efectivo de DM2 es de suma importancia. Se ha estimado que por cada 1% en el que se reduce la HbA1c en pacientes con DM2 mal controlada, la probabilidad de muerte prematura desciende en un 21% y la de complicaciones microvasculares en un 37%. La duración de la DM2 también se asocia con la muerte prematura por enfermedad cardiovascular (Dack, Ross, Stevenson, Pal, Gubert y Michie, 2019; Linkeviciute-Ulinskiene, Kaceniene, Dulskas, Patasius, Zabuliene y Smailyte, 2020; Modhumi, Yu, Chi, Ynag, Liao y Zhao, 2017).

Por tanto, la educación sanitaria de estos pacientes es vital. Esta educación debe ser apropiada y de acuerdo con la educación y comprensión de cada individuo sobre la enfermedad y sus diferentes conceptos. En este sentido, un bajo nivel de educación se ha relacionado con un consumo insuficiente de cereales integrales y, por tanto, con un mayor riesgo de complicaciones relacionadas con la DM2 (Aparecida, Preira, Silva, de Carvalho, de Souza y Noll, 2020; Modhumi et al., 2017).

En vista de estas consideraciones, cualquier programa destinado a instruir a los pacientes con DM2 sobre el autocuidado y la independencia debe tener en cuenta la comprensión de la pregunta por parte del paciente. Aunque la mayoría de los estudios de tales iniciativas no han podido observar una mejora estadísticamente significativa en la HbA1c, ha habido mejoras a nivel psicosocial (Fitzpatrick, Hill, Stewart, Sutherland, DeGross y Brown, 2016). Algunos pacientes pueden seguir las recomendaciones de los profesionales de la salud durante un período breve, pero en ausencia de un seguimiento a largo plazo y si la afección no se trata adecuadamente, la mejoría no persistirá (Azedevo et al., 2018; Parsons, Luzio, Bain, Harvey, McKenNa y Khan, 2017). Se han observado resultados similares entre pacientes con otras patologías, lo que subraya la opinión de que debe continuarse el seguimiento para mantener los beneficios inmediatos de un programa de educación sanitaria (Meng, Shu, Mei, Li, Lee y Wei, 2019).



Los estudios han demostrado que la provisión de una educación sanitaria intensiva y adecuada a los pacientes con DM2 consigue mejoras en los niveles de HbA1c, y que este apoyo depende de las aportaciones de un equipo multidisciplinar en el que el enfermero juega un papel fundamental, personalizando la intervención y facilitando la comunicación (Carrington y Zimmet, 2017; De la Fuente et al., 2020). Las enfermeras también fomentan la capacidad del paciente para autocontrolar la enfermedad y disminuir los niveles de HbA1c. Este tipo de empoderamiento en cuestiones de salud es vital para la toma de decisiones eficaz; no solo ayuda a lograr objetivos clínicos, como mejorar los niveles de azúcar en sangre, sino que también contribuye a reducir la angustia provocada por la enfermedad (Azami et al., 2018; Carrington et al., 2017; Ferreira et al., 2016; Ismail, Winkley, de Zoysa, Patel, Heslin y Graves, 2018). Investigaciones anteriores en este campo también han demostrado que el papel que desempeñan las enfermeras como educadoras sanitarias mejora la calidad de vida de los pacientes, en áreas como la mejora de la adherencia a la dieta mediterránea, la reducción del consumo de carbohidratos y la mejora de los valores de azúcar en sangre (Alonso et al., 2019; Valenzuela, Fernández, Martos, Gómez, Albendín, Cañadas, 2017).

Dada la gran importancia de la relación enfermera-paciente en este contexto, se debe considerar el mantenimiento de esta relación durante un período más largo, a través de medios electrónicos o llamadas telefónicas. Este enfoque reforzaría el conocimiento de los pacientes sobre su estado de salud (por ejemplo, el nivel de HbA1c), mejoraría la toma de decisiones a este respecto y, al mismo tiempo, proporcionaría ventajas de coste-beneficio para el sistema sanitario (Odnoletkova, Ramaekers, Nobels, Goderis, Aertgeerts y Annemans, 2016). De hecho, se han propuesto protocolos de actuación, basados en este conocimiento, para reducir el riesgo de complicaciones en pacientes con DM2 mal controlada y HbA1c elevada (> 7%) (Kobe, Edelman, Tarkington, Bosworth, Maciejewski y Steinhäuser, 2020).

Otros estudios han demostrado que el aumento de la frecuencia de las visitas de los pacientes a la consulta de enfermería mejora su calidad de vida y refuerza los cambios en el estilo de vida. Sin embargo, para lograr una relación de confianza efectiva y brindar la ayuda necesaria, debe establecerse en una etapa temprana. Otra cuestión crucial es la motivación del paciente en este proceso, que está directamente asociada con la probabilidad de que mejoren los niveles de HbA1c y se mejore el bienestar



personal (du Pon, Wildeboer, van Dooren, Bilo, Kleefstra y van Dulmen, 2019; Fazio et al., 2019).

Sin embargo, las opiniones están divididas y algunos investigadores no han podido confirmar las consideraciones anteriores, ya que no se lograron resultados estadísticamente significativos en pacientes con niveles elevados de HbA1c (> 8%), posiblemente porque en las consultas de enfermería en las que se brindó educación en salud, No se establecieron objetivos claros ni se acordaron con el paciente (Mulder, van Belzen, Marike y van Woerkum, 2015). Otro inconveniente es que algunos pacientes no habían logrado una mejoría a largo plazo al final del período de estudio y se interrumpió el seguimiento intensivo (Gorina, Limonero y Álvarez, 2018).

Entre las formas en que se puede emprender la educación sanitaria, se ha sugerido que el seguimiento podría mejorarse mediante la “formación entre pares”, mediante la cual otros pacientes con DM2, bien familiarizados con la enfermedad, brinden ayuda y asesoramiento. Se pueden lograr buenos resultados con este enfoque, pero en las sesiones de educación entre pares aún se necesitaría la asistencia y el apoyo de personal de enfermería calificado, por ejemplo, para corregir creencias falsas (Danet, Prieto, Gamboa, Ochoa y March, 2016; Deng, Ren, Luo, Du, Zhang y Zhang, 2016; García, Cañadas, González, Fernández y García, 2011).

La intervención centrada en la familia también puede ayudar a los pacientes a mejorar el autocuidado y aliviar la ansiedad. No obstante, sin el apoyo de los profesionales sanitarios adecuados, es poco probable que la intervención familiar por sí sola mejore los niveles de HbA1c (Wichit, Mnatzaganian, Courtney, Schulz y Johnson, 2017).

La inclusión de la terapia cognitivo-conductual, como una técnica de enfermería adicional, puede beneficiar los resultados de salud, por ejemplo, mejorando la adherencia al tratamiento no farmacológico (Tunsuchart, Lertrakarannon, Srithanaviboonchai, Likhitsathian y Skulphan, 2020).

En resumen, creemos que una simple consulta médica no es suficiente para los pacientes con DM2 y que se requiere una intervención más compleja para reducir los niveles de HbA1c y así lograr un beneficio duradero.



6.2. Discusión: Objetivos 2 y 3 (Estudio 1)

En la revisión sistemática descrita se obtuvieron datos de personas con DM1, DM2 y diabetes gestacional. Todos los estudios incluidos fueron ensayos clínicos, presentando una alta calidad metodológica y bajos niveles de sesgo, lo que garantiza una buena validez interna (Howick et al., 2020). El número de estudios es alto en comparación con otras revisiones con metanálisis de diabetes, sin embargo, el número podría ser mayor, pero la dificultad de obtener poblaciones de estudio para ensayos clínicos y los costos económicos de un seguimiento y los dispositivos tecnológicos, puede haber influido en el número de estudios. El objetivo del estudio fue determinar si el uso de aplicaciones para teléfonos inteligentes mejora el nivel de hemoglobina glicosilada (HbA1c), lo que ha sido confirmado por el metanálisis con una diferencia media del nivel de HbA1c más bajo entre los grupos de intervención y control de 0.37 (-0.58, -0.15. Intervalo de confianza del 95%), lo que concuerda con estudios anteriores relacionados con el tema (Grohman y Forisch, 2015). El impacto de estas aplicaciones en el control de la glucosa y la reducción del nivel de HbA1c puede ser mayor en los próximos años, debido a que la tecnología para la automonitorización de la glucosa en sangre y la monitorización continua de la glucosa está creciendo y mejorando en su automatización (Dehong, Mayer, y Kober, 2019).

Sin embargo, no solo el desarrollo de ensayos clínicos es importante para la mejora de las aplicaciones de mHealth para la diabetes. La utilidad de las aplicaciones para la diabetes debe probarse en la atención clínica real y en condiciones de la vida real para extraer datos valiosos, como lo está haciendo la aplicación mySurg al llegar a más de 1,5 millones de personas con diabetes y mostrar resultados positivos en el control de la glucosa de las personas con DM1 (Dehong et al., 2019).

Con respecto a los pacientes diagnosticados con DM1, varios estudios han informado que las aplicaciones y los comentarios de los teléfonos inteligentes brindan una ayuda vital para mantener los niveles de azúcar en la sangre dentro del rango apropiado. Sin embargo, las recomendaciones de insulina solo son beneficiosas cuando existe un registro actualizado y preciso de los datos de salud. En consecuencia, para obtener resultados satisfactorios, los pacientes deben hacer un uso correcto de la tecnología. Estas aplicaciones también pueden notificar al usuario de una hipoglucemia involuntaria, de modo que se puedan tomar las medidas adecuadas a su debido tiempo.



Por otro lado, para dotar a la aplicación de los datos adecuados e interpretar correctamente la información recibida, el paciente debe determinar con precisión el contenido de carbohidratos de los alimentos consumidos y ser capaz de gestionar el tratamiento con insulina de forma competente. No obstante, a medio plazo, el uso adecuado de una aplicación como las descritas da como resultado una mejor estabilización de los niveles de azúcar en sangre y una reducción de la HbA1c (Feuerstein, Bzdick, Padmanabhuni, Bains, Roe, Weinstock, 2018; Skróvseth, Årsand, Godtliebsen y Joakimsen, 2013).

Diversos estudios han considerado el uso de la calculadora rápida de bolo de insulina para pacientes con DM1, concluyendo que contribuye a reducir los niveles de HbA1c en una media del 0,91% en pacientes mal controlados. En el caso de pacientes bien controlados, aunque los niveles de HbA1c no cambian significativamente, existe un menor riesgo de hipoglucemia posprandial y aumenta la satisfacción con el tratamiento (Charpentier, Benahmou, Dardadi, Clergeot, Franc y Schaepelunck, 2011; Vallejo, Carreira, Anarte, Linares, Olveira y González, 2017). Otros sistemas, como la sincronización del sensor de glucosa en sangre y la bomba de infusión de insulina de circuito cerrado continuo, también previenen el riesgo de hipoglucemia y mejoran la calidad de vida de los pacientes. Este último sistema regula de forma autónoma la infusión de insulina basal en función del nivel de azúcar en sangre, aunque la ingesta debe determinarse mediante la calculadora de bolo. La satisfacción percibida con este sistema es alta (Taushmann, Allen, Wilinska, Thabit, Acerini y Dunger, 2016).

Con respecto al páncreas artificial, hasta la fecha, no se han realizado estudios suficientes para extraer conclusiones fiables sobre cualquier asociación entre el aumento de la frecuencia cardíaca y el riesgo de hipoglucemia durante y después del ejercicio físico. Sin embargo, un estudio ha observado que un ajuste de la dosis de insulina basal, disminuyéndola antes del ejercicio, reduce el riesgo de hipoglucemia durante las tres horas posteriores a la realización de dicho ejercicio (Jacobs, Youssef, Reddy, Resalat, Branigan y Condon, 2016).

Los pacientes con DM2 pueden usar aplicaciones de teléfonos inteligentes para obtener ayuda con los cambios en el estilo de vida. En este sentido, varios autores han analizado el seguimiento de los pacientes mediante llamadas telefónicas o mensajes de texto. Esta retroalimentación permite al profesional asesorar sobre las medidas necesarias para corregir los niveles de azúcar en sangre o mantenerlos dentro del rango



adecuado. Los consejos dados pueden referirse a la dieta, la medicación y las prácticas saludables, como el aumento de la actividad física (Höchstmann, Walz, Schäfer, Holopainen, Hanssen y Schmidt-Trucksäss, 2018; Valentiner, Ried-Larsen, Karstoft, Brinkløv, Brøns y Nielsen, 2017; Valentiner, Thorsen, Kongstad, Brinkløv, Larsen y Karstoft, 2019).

También se ha informado que la medicación adecuada, los cambios en la dieta y / o el aumento del ejercicio físico pueden disminuir significativamente los niveles de HbA1c, beneficiando directamente a los pacientes con diabetes. Una forma de llegar a un mayor número de pacientes es hacer un mayor uso de los recursos tecnológicos, pero algunos pacientes han destacado ciertas dificultades encontradas, por ejemplo, al registrar los datos de salud necesarios en una aplicación de teléfono inteligente. Estos problemas pueden llevar al paciente a abandonar la aplicación y no realizar las actividades propuestas (Waki, Aizawa, Kato, Fujita, Lee y Kobayashi, 2015).

Para los pacientes con DM2 que requieren un tratamiento de insulina rápido complementario, existen aplicaciones para teléfonos inteligentes que brindan recomendaciones personalizadas, como el cálculo del bolo de insulina. Los datos necesarios para ello se obtienen progresivamente mediante el control dietético y contando la ingesta de carbohidratos (Kim, Cheol, Kee, Yeon, Kyung y Lee, 2017).

Otros estudios han descrito intervenciones más complejas para mejorar la HbA1c, como la participación en un taller de cocina. La idea que subyace a este tipo de iniciativas es diseñar un plan de alimentación que proporcione una dieta adecuada a las personas con diabetes y que ellos mismos puedan preparar. Aunque aún no se han obtenido resultados significativos en este campo, esta línea de investigación es de gran interés, priorizando el autocuidado y mejorando la calidad de vida del paciente. Además, las aplicaciones para teléfonos inteligentes se pueden utilizar para diseñar un plan específico para controlar el nivel de azúcar en sangre (Alonso et al., 2019; Goh, Chuan, Malhotra, Padmanabhan, Barbier y Allen, 2015). Finalmente, todo esto ayuda a prevenir y disminuir la prevalencia de diabetes (Luo, Pang, Chen, Li y Xie, 2019).

Este estudio tiene algunas limitaciones. Primero, no todas las personas con diabetes saben cómo usar las aplicaciones para teléfonos inteligentes, por lo tanto, los resultados deben tenerse en cuenta para las personas con diabetes que saben cómo usar las aplicaciones. Otros resultados de la diabetes, como las mediciones continuas y rápidas de glucosa y su impacto en el campo de las aplicaciones, no se han cubierto en



este estudio. Es importante señalar que los sistemas de monitoreo de glucosa flash, utilizando dispositivos que muestran información para el manejo de la diabetes como los niveles de glucosa en sangre (algunos de ellos en tiempo real), como Abbott FreeStyle Optium Neodexcom G5 Mobile System e Ipro2 (Al Hayek, Robert, Al Dawish, Ahmed y Al Sabaan, 2015; Ayman, Asirvatham y Mohamed, 2019; Heinemann, Freckmann, Ehrman, Faber-Heinemann, Guerra y Waldenmaier, 2018; Hermanss, Ehrmann, Schipfer, Krogger, Haak y Kulzer, 2019), están mostrando buenos resultados en el manejo de la diabetes y la satisfacción del paciente. Algunos de estos dispositivos tienen una aplicación para teléfonos móviles. Sin embargo, los estudios que hemos encontrado no utilizaron la aplicación ni analizaron el impacto del uso de esa aplicación en la HbA1c. Por tanto, debería investigarse en el futuro. Además, los resultados del metanálisis se basan en personas con diabetes 1 y diabetes 2, por lo que, aunque las complicaciones relacionadas con los niveles de glucosa y los hábitos de protección de la salud son en su mayoría las mismas, las aplicaciones pueden ser más efectivas para una población que para otra. Finalmente, debido al nivel moderado de heterogeneidad del metaanálisis (Higging, Thompson, Deeks y Altman, 2003), lo que significa que existen diferencias entre los resultados de cada ensayo clínico incluido, los resultados deben tenerse en cuenta con cautela. En el futuro, la investigación también debería analizar y comparar si el efecto de una intervención se debe claramente a la influencia de la aplicación o a los elementos de telemedicina (llamadas y mensajes de texto) que utilizan algunas aplicaciones.



6.3. Discusión: Objetivos 2 y 4 (Estudio 2)

El uso de procesos de juego y gamificación reduce el nivel de HbA1c, pero no muestra diferencias significativas con el grupo control. Las aplicaciones móviles vinculadas a juegos y procesos de gamificación con contenido educativo de salud son un avance para las personas con diabetes, pero su uso no marca una diferencia efectiva con otras intervenciones habituales. En el caso de DM1, al debutar a temprana edad, un método eficaz de comunicación y transmisión de conocimientos es el juego (Charlier, Zupancic, Fieuws, Denhaerynck, Zaman y Moons, 2016) Esto puede ayudar a aprender la administración de insulina subcutánea a los niños (Ebrahimpour, Najafi y Sadeghi, 2014) y otras cosas como una nutrición adecuada (Marchetti, Fraticelli, Polcini, Lato, Pintaudi y Nicolucci, 2015). Aunque parece que los juegos están más orientados a niños y adolescentes, también hay juegos para adultos que son efectivos (Koivisto y Malik, 2020).

Aunque varios estudios demuestran la eficacia del uso de juegos a través de aplicaciones móviles para la educación sanitaria en personas con diabetes (Al Marshedi, Wills y Ranchhod, 2016; Johnson, Feinglos, Pereira, Hassel, Blascovich y Nicollerat, 2014), algunos autores afirman que la tecnología puede ser una barrera para algunas poblaciones (Markowitz, Harrington y Laffel, 2013). La investigación en este campo debe seguir avanzando para hacer más fácil y práctico el uso de las aplicaciones móviles (Ruggiero, 2015), ya que, en algunos casos, los pacientes pueden no aprender los conceptos básicos necesarios para un buen autocontrol de la enfermedad (Lazem, Webster, Holmes y Wolf, 2016; Theng, Lee, Patindan y Foo, 2015). Además, es necesaria la formación de los profesionales sanitarios para recomendar y aplicar estas tecnologías, sabiendo que son seguras y fiables (Arthur, Martins, Alejandro, Zonato y Cristina, 2015).

El uso de terapias innovadoras como el uso de juegos en personas con diabetes es una herramienta muy útil en la práctica clínica (Swartwout, El-Zein, Deyo, Sweenie y Streisand, 2016) para la solución de problemas, ya que mejora la adherencia y minimiza las complicaciones (Larkin, Hoffman, Stevens, Douglas y Bloomgarden, 2015).

Además, recientemente se ha implementado el uso de juegos en aplicaciones móviles. Estos facilitan el acceso a las personas con diabetes y son una herramienta



educativa que puede mejorar los niveles de HbA1c (Martos, Velando, Pradas, Suleiman, Cañadas y Albendín, 2020). La educación sanitaria proporciona muchos beneficios a los pacientes (Basiri, Spicer, Levenson, Ormsbee, Ledermann y Arjmandi, 2020). No obstante, es cierto que requiere una responsabilidad por parte de los pacientes (Ramadas, Chan, Oldenburg, Hussein y Quek, 2018) y que es necesaria una estandarización y simplificación de las diferentes aplicaciones, ya que existe una disminución de la comunicación con los profesionales de la salud (Ersotelos, Margioris, Zang y Dong, 2018).

Hacer que una persona se adhiera a las recomendaciones y tratamientos que le dan los profesionales no es fácil. Se ha observado que los pacientes siguen mejor las prescripciones médicas si comprenden el tratamiento. Varios autores afirman que la integración de programas de ejercicio basados en tecnología puede tener un efecto positivo en la adherencia del paciente diabético, ya que producen un aumento del disfrute y facilitan la realización de estos programas (Halbrook, O'Donnell y Msetfi, 2019; Valenzuela, Okubo, Woodbury, Lord y Delbaere, 2018). Los pacientes piensan que todo es importante y estas aplicaciones les ayudan a tomar decisiones (Arnold, 2020). El uso de estos métodos incentiva al usuario a realizar actividad física, produciendo resultados favorables a medio-largo plazo y conduciendo a una mejora del equilibrio o flexibilidad (Maillot, Perrot, Hartley y Do, 2014) así como una mejora a nivel psicológico, reduciendo los niveles de depresión. (Brawley, Rejeski y King, 2003; Li, Theng y Foo, 2016). Sin embargo, hay autores que afirman que la práctica de ejercicio físico mediante el uso de aplicaciones o juegos electrónicos solo produce beneficios psicológicos y no mejora la adherencia (Keogh, Power, Wooller, Lucas y Whatman, 2014). Asimismo, otros autores afirman que no observan este tipo de beneficios, y afirman que la adherencia es mayor cuando se realiza al aire libre (Douris, McDonald, Vespi, Kelley y Herman, 2012). A su vez, algunos autores afirman que estos métodos son beneficiosos para hacer ejercicio de forma continua desde casa. Disminuir barreras como el desplazamiento, el clima, o acudir a actividades donde hay mucha gente, puede generar cierta inseguridad en algunas personas y esta opción resuelve este problema (Yardley, Bishop, Beyer, Hauer, Kempen y Piot-Ziegler, 2006).

El estudio tiene algunas limitaciones. Aunque crece el número de juegos y procesos de gamificación para la diabetes, el número de estudios que analizan su efecto sobre la HbA1c es bajo. La mayoría de los estudios proceden de EE. UU. Y todos son



de países occidentales, por lo que los resultados deben tenerse en cuenta con precaución en países con culturas y estilos de vida diferentes.

Las investigaciones futuras deberían analizar qué factores promueven el atractivo de un juego para crear juegos más agradables y deseables. Adicionalmente, en la práctica clínica, la implementación de los juegos con mejores resultados sería de interés para estudios de seguimiento a largo plazo. Finalmente, el uso de las ciencias del comportamiento (Thompson, Baranowski, Buday, Baranowski, Thompson y Jago, 2010) para identificar la información clave para el diseño y desarrollo de juegos para la diabetes sería de interés para desarrollar mejores juegos.

CONCLUSIONES



7. CONCLUSIONES

Para dar respuesta al objetivo 1: “Examinar el impacto de una educación sanitaria y seguimiento intensivos llevada a cabo por los profesionales de enfermería a un grupo de pacientes de DM2, con respecto a su hemoglobina glicosilada”, se realiza el **Estudio cuasiexperimental: “Nursing intense Health Education Intervention for persons with type 2 diabetes: a quasi – experimental study”**. A través de este estudio, se reafirma la competencia del personal de enfermería para liderar el seguimiento de Educación Sanitaria intensiva y control de la diabetes desde la consulta.

Las intervenciones que desempeña el personal de enfermería de forma intensiva influyen de forma positiva en la HbA1c de los pacientes con DM2. El grupo control recibe igualmente una intervención, pero más estandarizada y alineada con los cuidados que se reciben de forma habitual en los Centros de Salud de Andalucía. Tras la evaluación de datos de salud del grupo de intervención, se comprueba como la hemoglobina glicosilada mejora, llegando a ser cercana al objetivo según el plan PIDMA ($HbA1c > 0 = a 7\%$).

El impacto que puede provocar la intensidad, refiriéndonos con eso no sólo al aumento de frecuencia de visitas sino a una mayor individualización de las mismas, es muy positivo. Con respecto a la personalización de las visitas, se pretende ceñir el plan según las características y necesidades individuales, con el objetivo de mejorar su autoconocimiento y empoderar a los pacientes. Esto los hace independientes para tomar las decisiones más acertadas y evitan patologías secundarias debido a un inadecuado control de la Diabetes.

Además de lo mencionado, se protocoliza el cribado de retinopatía diabética, control pie de diabético y la medición del índice Brazo – Tobillo, con la intención de aplicar una prevención terciaria. Así se valoran los factores de riesgo y se diagnostican patologías secundarias en fases precoces evitando su progresión.

Para todo ello, el personal de enfermería debe de estar cualificado con una formación específica para llevar a cabo este control y mantenimiento de la DM2.



Con este estudio se demuestra que con los recursos ya existentes en el Sistema Andaluz de Salud se pueden mejorar el control y seguimiento de la DM2.

En el caso del objetivo 2: **“Analizar los diferentes métodos de control y seguimiento de la DM2 y valorar la adherencia que producen hábitos saludables y recomendables para un adecuado control”**. En el transcurso del **Estudio cuasiexperimental**, se llevó a cabo una revisión sistemática con metanálisis sobre la metodología novedosa y que ya se estaba desempeñando en algunas comunidades autónomas. Se trata del **Estudio 1: “Smartphones and Apps to control Glycosylated Hemoglobin (HbA1c) level in Diabetes: a Systematic Review and Meta-Analysis”** (Martos, Velando, Pradas, Suleiman, Cañadas y Albendin, 2020). En el mismo se da respuesta a este objetivo general. Las aplicaciones móviles y la telemedicina demuestran ser un método más de control y seguimiento de la DM2 siéndolo también para otro tipo de diabetes. Su implantación en el sistema sanitario, está siendo progresivo según las posibilidades de cada Comunidad Autónoma y las características de los pacientes a tratar.

Con respecto a la adherencia a hábitos recomendables para un adecuado control en el **Estudio 1**, las aplicaciones móviles y la telemedicina hacen estar en continuo contacto con resultados de salud que debes a portar y con recomendaciones de actuación según los mismos. Debido a esto, pueden crear progresivamente un “cambio de hábito” el cual vaya encaminado a la adherencia a hábitos saludables, pero hay cambios estadísticos significativos.

Para dar una respuesta más completa a este objetivo, se realiza un segundo estudio de revisión y metanálisis, **Estudio 2: “Games and Health Education for Diabetes control: A Systematic Review with Meta – Analysis”** (Martos, Membrive, Suleiman, Mota, Cañadas y Gómez, 2020). En este estudio se comprueba cómo los juegos son un método que ayuda a afianzar conceptos y relacionarlos entre ellos. No sólo en pacientes en edad pediátrica, sino que se pueden aplicar en edades adultas, obteniendo buenos resultados con respecto al aumento del conocimiento. El juego puede ser un método factible para usarlo en beneficio de los pacientes.

Para valorar la adherencia a hábitos saludables, en el **Estudio 2** se comprueba que los juegos son un recurso para realizar cambios en las decisiones de salud. Se



afianzan conocimientos poniendo a los pacientes en casos prácticos y juegos de simulación.

En el juego se les ubica a los pacientes en un contexto donde tiene que tomar decisiones en un contexto simulado. El decidir qué hacer según los diferentes eventos, les aporta experiencia. Aunque, según los resultados del estudio, la HbA1c no se modifica de forma significativa, es un método que puede complementar la enseñanza. Ayuda a sintetizar conceptos y a relacionarlos, dando sentido a la parte más “teórica” de esta enfermedad. Aplicándose en el plan de cuidados, según las necesidades del paciente a tratar, es un método que puede mejorar la adherencia a hábitos adecuados para un adecuado control de la diabetes.

El objetivo 3, que es el más específico del **Estudio 1**, “**Determinar si el uso de aplicaciones a través de teléfonos inteligentes puede ayudar a mejorar la hemoglobina glicosilada en pacientes con DM**” hay un impacto directo con la mejora de la hemoglobina glicosilada. Junto a un adecuado manejo de las aplicaciones y un seguimiento por parte de los profesionales, es un método válido para controlar y mantener la hemoglobina glicosilada. También el hecho de recibir mensajes donde se aconseja una intervención determinada en un evento determinado aporta conocimiento y orienta a los pacientes.

La introducción de las nuevas tecnologías en el control y seguimiento de la diabetes se comprueba que es positiva. La posibilidad de brindar cuidados a través de las nuevas tecnologías es una oportunidad para la continuación de los cuidados cuando los pacientes se encuentran fuera de la consulta.

El objetivo 4, “**Analizar el efecto de los juegos y la gamificación sobre los niveles de hemoglobina glicosilada**”, se le da respuesta de forma más específica con el **Estudio 2**. No existe un gran impacto con respecto a la hemoglobina glicosilada, pero sí a la mejora de adherencia a hábitos saludables y recomendables para un adecuado control de la DM. Los estudios seleccionados para el metanálisis eran escasos, por lo que se requiere de una investigación más exhaustiva.

Con el **Estudio 1** y el **Estudio 2** también se actualizan conocimientos sobre la diabetes mellitus y su manejo. En el **Estudio 1** se ve la necesidad de tener unos conocimientos correctos y bien afianzados para el manejo de las aplicaciones de



móviles inteligentes. En este caso, es necesario saber qué valores te pide que introduzcas y con qué finalidad para que sea efectivo (Martos et al, 2020).

En el caso del [Estudio 2](#) para la aplicación del juego es esencial el manejo adecuado previo de conceptos. El personal de enfermería debe tener conocimientos amplios sobre nutrición, ejercicio físico, manejo de medicación y en eventos de hipoglucemia e hiperglucemia para ser capaz de introducir la metodología adecuada para cada paciente y ayudar en su proceso de aprendizaje y manejo de la enfermedad.

LIMITACIONES



8. LIMITACIONES

Esta tesis doctoral tiene ciertas limitaciones que deben ser mencionadas.

En el **Estudio cuasiexperimental**, puede ser un límite el haber estudiado sólo de forma exclusiva la DM2, ya que se atiende su seguimiento en las consultas de Atención Primaria. Podría haberse incluido la DMG, pero debido a que un elevado porcentaje se diagnostica en la semana 24 de gestación, hay un periodo muy escaso para estudiar los resultados.

En la revisión bibliográfica y metanálisis del **Estudio 1** (Martos et al., 2020), la mayoría de las aplicaciones y plataformas para los pacientes con DM2, están orientadas a la comunicación entre los sanitarios y la toma de decisiones ante diferentes eventos. Esto, aunque es muy positivo para la mejora de la HbA1c, solo una minoría de las aplicaciones se centran en la adherencia a hábitos de vida saludables. Tampoco existe una diferencia clara entre el impacto de las aplicaciones móviles o el uso de la telemedicina en la hemoglobina glicosilada. Habría que realizar un estudio más exhaustivo para hacer una diferencia entre el impacto sólo de la telemedicina que, a veces, se incluyen en las aplicaciones móviles al tener contacto directo con los pacientes a través de las mismas.

En la segunda revisión bibliográfica y metanálisis del **Estudio 2**, el impacto de los juegos si se ha podido relacionar positivamente en la aplicación a los pacientes con DM. Pero el metanálisis incluye sólo 4 estudios, de los cuáles sólo el 50% son aplicados en pacientes con DM2. La interpretación puede ser algo aproximada, aunque el juego haya demostrado ser un método válido para la educación para la salud y mejorar la adherencia a hábitos de vida saludables. No existe un cambio estadísticamente significativo en la hemoglobina glicosilada, lo que puede no recomendar de forma general su uso, sino sólo para objetivos específicos. También hay que tener en cuenta que los juegos están ubicados en la zona occidental, sin poder tener en cuenta otras culturales y estilos de vida que pueden variar las opciones del juego.

FUTURAS PERSPECTIVAS



9. FUTURAS PERSPECTIVAS

El **Estudio cuasiexperimental** de esta tesis demuestra la eficacia de la intensividad de la educación sanitaria y control de la diabetes. Pero se puede plantear la posibilidad de un seguimiento posterior, donde se maneje y protocolice cuándo se pueden espaciar las visitas y cuándo intensificarlas para asegurar un mantenimiento del adecuado control a lo largo del tiempo. Dado que la DM es una enfermedad crónica, un elevado porcentaje de enfermos, a lo largo del tiempo, pueden “agotarse”. Por ello, una futura investigación que estudie cómo mantener a los pacientes en contacto con la Educación para la Salud, corrigiendo y reeducando en hábitos inadecuados puede ser muy beneficioso. También podrían incluirse la Diabetes Mellitus Gestacional, ya que es fundamental para un buen control durante la gestación y ayuda a prevenir una DM2 en un futuro próximo.

Con respecto a la revisión bibliográfica y metanálisis del **Estudio 1**, es un punto de partida para la introducción según las características y consentimiento de los pacientes de las nuevas tecnologías. Este campo aún es muy novedoso, aunque ya hay estudios donde demuestran los resultados positivos de su uso, se pueden incluir en pacientes que estén previamente de acuerdo. En el estudio cuasiexperimental, sobre cuidados individualizados, el contacto personal y la buena relación enfermería – paciente, ha sido fundamental para el planteamiento del uso de estas nuevas tecnologías como un elemento más en el cuidado de los pacientes con DM2 en futuras investigaciones. También es importante que pueda usarse independientemente del glucómetro que use el paciente y que esté esta intervención integrada dentro del plan de cuidados del paciente como una intervención más.

En la revisión bibliográfica y metanálisis del **Estudio 2**, observamos que hay estudios que sugieren la efectividad de la aplicación de los juegos casi igual que la forma clásica de educación para la salud. Pero requieren de más base teórica para que el aprendizaje sea el correcto. La posibilidad de crear un juego donde se relacionen conceptos y simulen situaciones más reales, puede ser una línea de trabajo muy concreta pero necesaria para desarrollar este aspecto. Existe una carencia en este aspecto, pues no hay variedad de juegos con objetivos concretos. Puede ser una línea interesante de



desarrollar para complementar la educación sanitaria de estos pacientes, con previo acuerdo e integrado en su plan de cuidados con un objetivo específico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adherencia a los tratamientos a largo plazo Pruebas para la acción Organización Mundial de la Salud (2004). Disponible en <http://www.farmacologia.hc.edu.uy./images/WHO-Adhrenece-Long-Term-Therapies-Spa-2003.pdf>
- Al Hayek, A.A., Robert, A.A., Al Dawish, M., Ahmed, R.A. y Al Sabaan, F.S. (2015) The evolving role of short term professional continuous glucose monitoring on glycemic control and hypoglycemia among Saudi patients with type 1 diabetes: A prospective study. *Diabetes Ther.* 6, 329–337.
- Al Marshedi, A., Wills, G. y Ranchhod, A. (2016) Gamifying Self – Management of Chronic Illness: A Mixed – Methods Study. *JMIR Serious Games*, 4, 1-14.
- Almorós, A.L., Hang, T., Peiró, C., Soriano-Guillén, L., Egado, L., Tuñón, J. y Lorenzo Ó. (2019) Predictive and diagnostic biomarkers for gestational diabetes and its associated metabolic and cardiovascular diseases. *Cardiovascular Diabetology*, 18, 1-16.
- Alonso, R., García, L., Patino, M.C., Sánchez, N., Gómez, M.A. y Recio, J.I. (2019) Effectiveness of A Multifactorial Intervention in Increasing Adherence to the Mediterranean Diet among Patients with Diabetes Mellitus Type 2: A Controlled and Randomized Study (EMID Study). *Nutrients*, 11, 162.
- American Diabetes Association. Classification and diagnosis of diabetes: Standards of medical care in diabetes. (2018) *Diabetes Care*, 41, S13–S27.
- American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes. *Diabetes Care* (2014), 37 (Suppl. 1), S14–S80.
- Antoine, S.L., Pieper, D., Mathes, T. y Eikermann, M. (2014) Improving the adherence of type 2 diabetes mellitus patients with pharmacy care: a systematic review of randomized controlled trials. *BMC Endocr. Disord.*, 14, 53.
- Anzaldo, M.C., Contreras, S., Vargas, A., Menchaca, R., Fortmann, A. y Philis, A. (2016) Dulce Wireless Tijuana: A randomized control trial evaluating the impact of project dulce and short-term mobile technology on glycemic control in a family medicine clinic in Northern Mexico. *Diabetes Technol. Ther.*, 18, 240–251.



- Aparecida, E., Preira, L., Silva, A., de Carvalho, A., de Souza, C.K. y Noll, M. (2020) Type 2 diabetes mellitus in class II and III obesity: prevalence, associated factors, and correlation between glycemic parameters and body mass index. *Int J Environ Res Public Health*, 17, 3930.
- Arévalo, J.J., Juárez, B., Gala, E. y Rodríguez, C. (2012) El índice tobillo-brazo como predictor de mortalidad vascular. *GEROKOMOS*, 23, 88-9.
- Arnold, J.C. (2020) The Importance of Different Knowledge Types in Health-Related Decisions—The Example of Type 2 Diabetes. *Sustainability*, 12, 3396.
- Arora, S., Peters, A.L., Burnet, E., Lam, C.N. y Menchine, M. (2014) Trial to examine text message based mHealth in emergency department patients with diabetes (text-med): A randomized controlled trial. *Ann. Emerg. Med.*, 6, 745–754.
- Arthur, L., Martins, R., Alejandro, P., Zonato, R. y Cristina, I. (2015) User Assessment of “InsuOnLine” a Game to Fight Clinical Inertia in Diabetes: A Pilot Study. *Games Health J.*, 4, 335–343.
- Ashur, S.T., Shamsuddin, K., Shah, S.A., Bosseri, S. y Morisky, D.E. (2015) Reliability and known-group validity of the Arabic version of the 8-item Morisky Medication Adherence Scale among type 2 diabetes mellitus patients. *EMHJ*, 21, 722-728.
- Ayman, A.A.H., Asirvatham, A.R. y Mohamed, A.A.D. (2019) Differences of freestyle libre flash glucose monitoring system and finger pricks on clinical characteristics and glucose monitoring satisfaction in type 1 diabetes using insulin pump. *Clin. Med. Insight Endocrinol. Diabetes*, 12, 1–7.
- Azami, G., Soh, K.L., Sazlina, S.G., Salmiah, S., Aazami, S., Mozafari, M. y Taghinejad, H. (2018) Effect of a Nurse-Led Diabetes Self-Management Education Program on Glycosylated Hemoglobin among Adults with Type 2 Diabetes. *J. Diabetes Res.*, 1, 1-12.
- Azami, G., Lam, K., Ghazali, S., Salmiah, S., Aazami, S., Mozafari, M. y Taghinejad, H. (2018) Effect of a nurse-led diabetes self-management education program on glycosylated hemoglobin among adults with type 2 diabetes. *J Diabetes Res*, 1, 1-12.
- Azevedo, J., Ragi, N., Rabelo, C., Sanches, C., Di Lorenzo, C., Silva, G.C., Lelis, A. y Oliveira A. (2018) Effectiveness of individual strategies for the empowerment of patients with diabetes mellitus: A systematic review with meta-analysis. *Primay Care Diabetes*, 12, 97-110.



- Barranco, R., Becerra, M.M., Becerra, V., Cobo, J.E., Code, C., de la Cal, M.A., García, E.M., García, M.O., Jurado, A.M., Llamas, R. et al. (2014) Educación Diabetológica Sanitaria. SEMES: Diabetes Andalucía.
- Basiri, R., Spicer, M.T., Levenson, C.W., Ormsbee, M.J., Ledermann, T. y Arjmandi, B.H. (2020) Nutritional Supplementation Concurrent with Nutrition Education Accelerates the Wound Healing Process in Patients with Diabetic Foot Ulcers. *Biomedicines*, 8, 263.
- Bonifacio, E. y Achenbach P. (2019) Birth and coming of age of islet autoantibodies. *Clinical and Experimental Immunology*, 198: 294–305.
- Boyle, L., Grainger, R., Hall, R.M. y Krebs, J.D. (2017) Use of and beliefs about mobile phone apps for diabetes self-management: Surveys of people in a hospital diabetes clinic and diabetes health professionals in New Zealand. *JMIR mHealth uHealth*, 5, e85.
- Brawley, L.R., Rejeski, W.J. y King, A.C. (2003) Promoting physical activity for older adults. The challenges for changing behavior. *Am. J. Prev. Med.*, 25, 172–183.
- Brown, S.A., García, A.A., Brown, A., Becker, B.J., Conn, V.S., Ramírez, G., Winter, M.A., Sumplin, L.L., García, T.J. y Cuevas, H.E. (2016) Biobehavioral determinants of glycemic control in type 2 diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Patient Educ. Couns.*, 99, 1558-1567.
- Brown, S.J., Lieberman, D.A., Gemeny, B.A., Fan, Y.C., Wilson, D.M. y Pasta, D.J. (1997) Educational video game for juvenile diabetes: Results of a controlled trial. *Med. Inf.*, 22, 77-89.
- Caffazo, J.A., Casselman, M., Hamming, N., Katzman, D.K. y Palmer, M.R. (2012) Design of an mHealth App for the Self-management of Adolescent Type 1 Diabetes: A Pilot Study. *J. Med. Internet Res.*, 14, 1–70.
- Carrington, M.J. y Zimmet, P. (2017) Nurse health and lifestyle modification versus standard care in 40 to 70 years old regional adults: study protocol of the Management to Optimise Diabetes and mEtabolic syndrome Risk reduction via Nurse-led intervention (MODERN) randomized controlled trial. *BMC Health Serv Res*, 17,1-10.
- Casal, M. y Pinal, I. (2014) Guía de práctica clínica de diabetes mellitus tipo 2. *Archivos de Medicina*, 10, 1-10.



- Catalá, M., Bataller, A., Catalá, M.J., Girbés, J., Lluch, I., Sanz, J., Picó, A., Mingorance, A., Ruiz, M.A., Ampudia, F.J. et al (2006) Plan de Diabetes de la Comunidad Valenciana 2006-2010. Generalitat Valenciana. Conselleria de Sanitat. Disponible en: <http://publicaciones.san.gva.es/publicaciones/documentos/V.4928-2006.pdf>
- Charlier, N., Zupancic, N., Fieuws, S., Denhaerynck, K., Zaman, B. y Moons, P. (2016) Serious games for improving knowledge and self-management in young people with chronic conditions: A systematic review and meta-analysis. *J. Am. Med. Inform. Assoc.*, 23, 230–239.
- Charpentier, G., Benahmou, P.Y., Dardadi, D., Clergeot, A., Franc, S., Schaepelunck, P., Catargi, B., Melki, V., Chaillous, L., Farret, A. et al. (2011) The Diabeo software enabling individualized insulin dose adjustments combined with telemedicine support improves HbA1c in poorly controlled type 1 diabetic patients. *Diabetes Care*, 34,533-539.
- Chatterjee, S., Khunti, K. y Davies, M.J. (2017) Type 2 diabetes. *Lancet*, 389, 51-2239.
- Colagiuri, S., Donggo, P., Gregg, E., Mohan, V., Unwin, N., Williams, R. y Yudkin, J. (2016) Informe Mundial sobre la Diabetes. *Organización Mundial de la Salud*, 1 - 88.
- Conserjería de Igualdad, Salud y Políticas Sociales (2013). *IV Plan Andaluz de Salud*. Disponible en: https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/IV_PAS_v9.pdf
- Conserjería de Salud, Actualización (2016). *Plan Integral de Diabetes de Andalucía*. Disponible en: https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/salud_5af065335c108_pidma3.pdf
- Cooray, S.D., Boyle, J.A., Soldatos, G., Wijeyaratne, L.A. y Teede, H.J. (2019) Prognostic prediction models for pregnancy complications in women with gestational diabetes: a protocol for systematic review, critical appraisal and meta-analysis. *Systematic Reviews*, 8, 1-10.
- Crandall, J.P., Polsky, S., Howard, A.A., Perreault, L., Bray, G.A., Barrett-Connor, E., Brown-Friday, J., Whittington, T., Foo, S.; Ma, Y. et al. (2009) Alcohol consumption and diabetes risk in the diabetes prevention program. *Am. J. Clin. Nutr.*, 595–601.
- Crawford, P. y Wiltz, S. (2015) Participation in the Journey to Life Conversation Map Improves Control of Hypertension, Diabetes, and Hypercholesterolemia. *J. Am. Board Fam. Med.*, 28, 767–771.
- Cuevas, H.E., Brown, S.A., García, A.A., Winter, M., Brown, A. y Hanis, C.L. (2015) Blood Glucose Self-Monitoring Patterns in Mexican Americans: Further Lessons from the Starr County Border Health Initiative. *Diabetes Technol. Ther.*, 17, 105-111.



- Dack, C., Ross, J., Stevenson, F., Pal, K., Gubert, E., Michie, S., Yardley, L., Barnard, M., May, C. y Farmer, A. (2019) A digital self-management intervention for adults with type 2 diabetes: Combining theory, data and participatory design to develop HeLP-Diabetes. *Internet Interventions*, 17, 1-12
- Danet, A., Prieto, M.A., Gamboa, E., Ochoa, L. y March, J.C. (2016) La formación entre iguales para pacientes con diabetes mellitus 2. Una evaluación cuantitativa y cualitativa en el País Vasco y Andalucía. *Aten Prim*, 48, 507-517.
- Dé Cássia, V. y Fels, S. Castanheria, L. (2017) the Value of Children 's Voices for a Video Game. Development in the Context of Type 1 Diabetes: focus Group Study. *JMIR Diabetes*, 2, 1 – 17.
- De la Fuente, M.C., Cruz, C. y Santi, M.J. (2020) Effectiveness of a primary care nurse delivered educational intervention for patients with type 2 diabetes mellitus in promoting metabolic control and compliance with long-term therapeutic targets: Randomised controlled trial. *Internacional Journal of Nursing Studies*, 101, 103417.
- De Labry, A.O., Bermúdez, C., Pastor, G., Bolívar, J., Ruiz, I., Johri, M., Quesada, F., Cruz, P., de los Ríos, A.M., Prados, M.A, et al. (2017) Effectiveness of an intervention to improve diabetes self-management on clinical outcomes in patients with low educational level. *Gaceta Sanitaria*, 31, 40-47.
- Debong, F., Mayer, H. y Kober, J. (2019) Real – World assessments of mySugr Mobile App. *Diabetes Technol. Ther.*, 21, s22-s35.
- Deng, K., Ren, Y., Luo, Z., Du, K., Zhang, X. y Zhang, Q. (2016) Peer support training improved the glycemic control, insulin management, and diabetic behaviors of patients with type 2 diabetes in rural communities of central China: a randomized controlled trial. *Med Sci Monit*, 22, 267-275.
- DiMeglio, L.A., Evans, C. y Oram, R.A. (2018) Type 1 Diabetes. *Lancet*, 391, 2449-2462.
- Douris, C.P., McDonald, C.B., Vespi, C.F., Kelley, C.N. y Herman, C.L. (2012) Comparison between Nintendo Wii Fit aerobics and traditional aerobic exercise in sedentary young adults. *J Strength Cond. Res.*, 26, 1052 – 1057.
- Dox, I.G., Melloni, D.J., Eisner, G.M. y Melloni, J.L. (2006). Harper Collins de bolsillo ilustrado. Diccionario Médico. Marbán.



- Drion, I., Pameijer, L.R., Van Dijk, P.R., Groenier, K.H., Kleefstra, N. y Bilo, H.J.G. (2015) The effects of a mobile phone application on quality of life in patients with type I diabetes mellitus: A randomized controlled trial. *J. Diabetes Sci. Technol.*, 9, 1086–1091.
- du Pon, E., Wildeboer, A.T., van Dooren, A.A., Bilo, H.J.G., Kleefstra, N. y van Dulmen, S. (2019) Active participation of patients with type 2 diabetes in consultations with their primary care practice nurses – what helps and what hinders: a qualitative study. *BMC Health Serv Res*, 19, 1-11.
- Dudlay, B., Heiland, B., Kohler-Raush, E. y Kovic, M. (2014) Education and technology used to improve the quality of life for people with diabetes mellitus type II. *J. Multidiscip. Health*, 7, 47–153.
- Dugas, M., Crowley, K., Gao, G.G., Xu, T., Agarwal, R., Kruglanski, A.W. y Steinle, N. (2018) Individual differences in regulatory mode moderate the effectiveness of a pilot mHealth trial for diabetes management among older veterans. *PLoS ONE*, 13, e019280.
- Ebrahimpour, F., Najafi, M. y Sadeghi, N. (2014) The Design and Development of a Computer Game on Insulin Injection. *Electron. Physician*, 6, 845–855.
- Eissen, O., Otu, A., Umoh, V., Enang, O., Hicks, J.P. y Walley, J. (2017) Intensive Patient Education Improves Glycaemic Control in Diabetes Compared to Conventional Education: A Randomised Controlled Trial in a Nigerian Tertiary Care Hospital. *PLoS ONE*, 12, e0168835.
- Eith, E. y Naik, R. (2020) Hemoglobin A1C, Disponible online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK549816/?report=printable>. (Consultado el 15 de Agosto del 2020).
- Ersotelos, N., Margioris, A.N., Zang, X. y Dong, F. (2018) Review of mobile applications for optimizing the follow-up care of patients with diabetes. *Hormones*, 17, 541–550.
- Escolar-Pujolar, A., Córdoba, J.A., Goicolea, I., Rodríguez, G.J., Santos, V., Mayoral, E. y Aguilar, M. (2017) The effect of marital status on social and gender inequalities in diabetes mortality in Andalusia. *Endocrinol Diabetes Nutr*, 65, 21-29.
- Eyth, E. y Maik, R. (2020) Hemoglobin A1C. NCBI Bookshelf. A service of the National Library of Medicine, National Institutes of Health. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK549816/?report=printable>.



- Factores de riesgo para la Diabetes Tipo 2. *National Institute of Diabetes, and Digestive and Kidney Diseases* (19 de Agosto de 2020) Recuperado de: <https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/diabetes/informacion-general/factores-riesgo-tipo-2>.
- Fang, R. y Denn, X. (2018) Electronic messaging intervention for management of cardiovascular risk factors in type 2 Diabetes Mellitus: A randomised controlled trial. *J. Clin. Nurs.*, 27, 612–620.
- Farabi, S.S. y Hernandez, T.L. (2019) Low-Carbohydrate Diets for Gestational Diabetes. *Nutrients*, 11, 1737.
- Farrah, T.E., Dhillon, B., Keane, P.A., Webb, D.J. y Y Dhaun, N. (2020) The eye, the kidney, and cardiovascular disease: old concepts, better tools, and new horizons. *Kidney International*, 98, 323-342.
- Fazio, S., Edwards, J., Miyamoto, S., Henderson, S., Dharmar, M. y Young, H.M. (2019) More than A1C: Types of Success Among Adults with Type-2 Diabetes Participating in a Technology-Enabled Nurse Coaching Intervention. *Patient Educ Couns.*, 102, 106–112.
- Ferreira, M.F., Rolim, C., Fiore, S., Farias, S., Beloli, L., Perinetto, T., Gross, J.L. y Bauermann, C. (2016) Diabetes education in primary care: a randomized clinical trial. *Cad. Saúde Pública*, 32, e00097115.
- Feuerstein, C., Bzdick, S., Padmanabhuni, A., Bains, P., Roe, C. y Weinstock, R.S. (2018) Use of a smartphone application to reduce hypoglycemia in type 1 diabetes: A pilot study. *J. Diabetes Sci. Technol.*, 12, 1192 – 1199.
- Fitzpatrick, S.L., Hill, S., Stewart, K., Sutherland, J., DeGross, S., Brown, T., Wang, N.Y., Allen, J., Cooper, L.A. y Hill, F. (2016) Effect of DECIDE (Decision-making Education for Choices In Diabetes Everyday) program delivery modalities on clinical and behavioral outcomes in urban african americans with type 2 diabetes: a randomized trial. *Diabetes Care*, 39, 2149-2157.
- Foltynski, P., Ladyzynski, P., Pankowska, E. y Mazurczak, K. (2018) Efficacy of automatic bolus calculator with automatic speech recognition in patients with type 1 diabetes: A randomized cross-over trial. *J. Diabetes*, 10, 600–618.
- Franch, J., Mata, M. y Mauricio, D. (2016) Epidemiología y control clínico de la diabetes mellitus tipo 2 y sus comorbilidades en España (Estudio e - Control). *Medicina Clínica*, 147, 1s-7s.



- García, M.A., Cañadas, G.A., González, E., Fernández, R. y García, I. (2011) Educar en conductas sexuales saludables: una innovación docente en promoción de la salud. *Rev Med Chil*, 139(10), 1269-75.
- Goh, G., Chuan, N., Malhotra, R., Padmanabhan, U., Barbier, S., Allen, J.C. y Østbye, T. (2015) Short – term trajectories of use of a caloric – monitoring mobile phone app among patients with type 2 diabetes mellitus in a primary care setting. *J. Med. Internet. Res.*, 17, e33.
- Gomes, C., da Silva, L., Queiroz, M. y Nery, M. (2015). Improvement in medication adherence and self- management of diabetes with a clinical pharmacy program: a randomized controlled trial in patients with type 2 diabetes undergoing insulin therapy at a teaching hospital. *Clinics.*, 70, 102 - 106.
- González, A., Acevedo, C., Vera, A., Villaseca, P., Müller, H., Páez, D., Pedreros, C., Alberquilla, A. y Otero, A. (2019) ¿Son efectivas las intervenciones psicológicas para mejorar el control de la Diabetes Mellitus tipo 2 en adultos?: una revisión sistemática y metaanálisis. *Rev Med Chile*, 147, 1423-1436.
- Gorina, M., Limonero, J.T. y Álvarez, M. (2018) Effectiveness of primary healthcare educational interventions undertaken by nurses to improve chronic disease management in patients with diabetes mellitus, hypertension and hypercholesterolemia: A systematic review. *Int J Nurs Stud*, 86, 139-150.
- Grohman – Izay, B. y Forischi, M. (2015) Use digital tracking devices in the management of the diabetes mellitus: A systematic review and meta – analysis. *Diabetes*, 64, 137.
- Guo, H., Zhang, Y., Li, P., Zhou, P. y Li, S.Y. (2019) Evaluation the effects of mobile health intervention on weight management, glycemic control and pregnancy outcomes in patients with gestational diabetes mellitus. *J. Endocrinol. Investig.* 2019, 42, 709–714.
- Haak, T., Götz, S., Fritsche, A., Füchtenbusch, M., Siegmund, T., Schnellbacher, E., Klein, H.H., Uebel, T., y Drobel, D. (2019) Therapy of Type 1 Diabetes Abridged Version of the S Guideline (AWMF Register Number: 057–013; 2nd Edition). German Diabetes Association: Clinical Practice Guidelines, 127 (Suppl 1), 27–38.
- Halbrook, Y.J., O'Donnell, A.T. y Msetfi, R.M. (2019) When and how video games can be good: A review of the positive effects of video games on well-being. *Perspect. Psychol. Sci.*, 14, 1096–1104.



- Heinemann, L., Freckmann, G., Ehrman, D., Faber-Heinemann, G., Guerra, S., Waldenmaier, D. y Hermanns, N. (2018) Real-time continuous glucose monitoring in adults with type 1 diabetes and impaired treated with multiple daily insulin injections (hypoed): A multicenter randomized controlled trial. *Lancet*, 391, 1367–1777.
- Hermans, N., Ehrmann, D., Schipfer, M., Krogger, J., Haak, T. y Kulzer, B. (2019) The impact of a structured education and treatment programme (FLASH) for people with diabetes using a flash sensor-based glucose monitoring system. Results of a randomized controlled trial. *Diabetes Res. Clin. Pract.*, 150, 111–121.
- Higgins, J.P., Thompson, S.G., Deeks, J.J. y Altman, D.G. (2003) Measuring inconsistency in meta – analysis. *BMJ*, 327, 557 – 560.
- Higgins, J., Thomas, J., Chandler, J., Cumpston, M., Li, T., Page, M. y Welch, V. (2019) *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*; John Wiley & Sons: Hoboken, NJ, USA.
- Hochsmann, C., Muller, O., Ambuhl, M., Klenk, C., Konigstein, K., Infanger, D., Walz, S.P. y Schmidt, A. (2019) Novel Smartphone Game Improve Physical Activity Behavior in Type 2 Diabetes. *Am. J. Prev. Med.*, 57, 41-50.
- Höchsmann, C., Walz, S.P., Schäfer, J., Holopainen, J., Hanssen, H. y Schmidt-Trucksäss, A. (2017) Mobile exergaming for health – effects of a serious game application for smartphones on physical activity and exercise adherence in type 2 Diabetes Mellitus – Study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 18, 1-17.
- Hofer, R., Choi, H., Mase, R., Fagerlin, A., Spencer, M. y Heisler M. (2017) Mediators and Moderators of Improvements in medication Adherence: Secondary Analysis of a Community Health Worker - Led Diabetes Medication Self- Management Support Program. *Health Educ Behav.*, 44, 285–296.
- Holmen, H., Torbjornsen, A., Wahl, A.K., Jenum, A.K., Smastuen, C., Arsand, E., Holmen, H., Wahl, A.K. y Ribu, L. (2014) A mobile health intervention for self-management and lifestyle change for persons with type 2 diabetes, part 2: One year results from the Norwegian randomized controlled trial renewing health. *JMIR mHealth uHealth*, 2, e57.
- Howick, J., Chalmers, I., Glasziou, P., Greenhalg, T., Heneghan, C., Liberati, A., Moschetti, I., Phillips, B. y Thornton, H. The Oxford 2011 Levels of Evidence. Available online: <https://www.cebm.net/2016/05/ocebms-of-evidence> (Acceso el 10 de Enero del 2020).



- Hoyas, I. y León, M. (2019). Nutritional Challenges in Metabolic Syndrome. *Journal Clinical of Medicine*, 8, 1-15.
- Hsu, W.C., Lau, K.H.K., Huang, R., Ghiloni, S., Le, H., Gilroy, S., Abrahamson, M. y Moore, J. (2016) Utilization of a cloud-based diabetes management program for insuling initiation and titration enables collaborative decision making between healthare providers and patients. *Diabetes Technol. Ther.*, 2, 59-66.
- Huang, Z., Tan, E., Lum, E., Sloop, P., Boehm, B.O. y Car, J. (2019) A Smartphone App to Improve medication Adherence in Patients With Type 2 Diabetes in Asia: Feasibility Randomized Controlled Trial. *JMIR Health and Unhealth*, 7, e14914.
- International Diabetes Federation (2017) *IDF Diabetes Atlas*, 8th ed; INF: Brussels, Belgium.
- Inzucchi, S., Bergenstal, R., Fonseca, V., Gregg, E., Mayer-Davis, B., Spollett, G. y Wender, R. (2010) Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *American Diabetes Association*, 33, Supl 1, s62-s69.
- Ismail, K., Winkley, K., de Zoysa, N., Patel, A., Heslin, M., Graves, H., Thomas, S., Stringer, D., Stahl, D. y Amiel, S.A. (2018) Nurse-led psychological intervention for type 2 diabetes: a cluster randomised controlled trial (Diabetes-6 study) in primary care. *Br J Gen*, 1, 531-540.
- Jacobs, P.G., Youssef, J.E., Reddy, R., Resalat, R., Branigan, D., Condon, J., Preiser, N., Ramsey, K., Jones, M., Edwards, C. et al. (2016) Randomized trial of a dual – hormone artificial pancreas with dosing adjustment during exercise compared with no adjustment and sensor – augmented pump therapy. *Diabetes Ones. Metab.*, 18, 1110-1119.
- Johnson, C., Feinglos, M., Pereira, K., Hassel, N., Blascovich, J., Nicollerat, J., Beresford, H.F., Levy, J. y Vorderstrasse, A. (2014) Feasibility and Preliminary Effects of a Virtual Environment for Adults with Type 2 Diabetes: Pilot Study. *JMIR Res. Protoc.*, 3, 1–23.
- Joshi, R., Joshi, D. y Cheriya, P. (2017) Improving adherence and outcomes in diabetic patients. *Patient Prefer. Adherence*, 11, 271–275
- Jia, W., Weng, J., Zhu, D., Ji, L., Lu, J., Zhou, Z., Zou, D., Guo, L., Ji, Q., Chen, Li. et al (2019) Standards of medical care for type 2 diabetes in China 2019. *Diabetes Metab. Res Rev*, 35, e3158.



- Joubert, M., Armand, C., Morera, J., Tokayeva, L., Guillaume, A. y Reznik, Y. (2016) Impact of a Serious Videogame Designed for Flexible Insulin Therapy on the Knowledge and Behaviors of Children with Type 1 Diabetes: The LUDIDIAB Pilot Study. *Diabetes Technol. Ther.*, 18, 1–7.
- Kargin, D., Tomaino, L. y Serra - Majem, L. (2019) Experimental Outcomes of the Mediterranean Diet: Lessons Learned from the Predimed Randomized Controlled Trial. *Nutrients*, 11, 1-24.
- Karhula, T., Vuorinen, A., Raapysjarvi, K., Pakanen, M., Itkonen, P., Tepponen, M., Junno, U.M., Jokinen, T., van Gils, M., Lähtenmäki, J. et al. (2015) Telemonitoring and mobile phone-based health coaching among finnish diabetic and heart disease patients: Randomized controlled trial. *J. Med. Internet Res.*, 17, e153.
- Kempf, K. y Martin, S. (2013) Autonomous exercise game use improves metabolic control and quality of life in type 2 diabetes patients—A randomized controlled trial. *BMC Endocr. Disord.*, 13, 57.
- Keogh, J.W.L., Power, N., Wooller, L., Lucas, P. y Whatman, C. (2014) Physical and psychosocial function in residential aged – care elders: Effect of Nintendo Wii Sports games. *J. Aging Phys. Act.*, 22, 235-244.
- Kerfoot, B.P., Gagnon, D.R., McMahon, G.T., Orlander, J.D., Kurgansky, K.E. y Conlin, P.R. (2017) A Team-Based Online Game Improves Blood Glucose Control in Veterans with Type 2 Diabetes: A Randomized Controlled Trial. *Diabetes Care*, 40, 1218-1225.
- Khan, R.M.M., Chua, Z.J.Y., Tan, J.C., Ynag, Y., Liao, Z. y Zhao, Y. (2019) From Pre – Diabetes to Diabetes: Diagnosis, Treatments and Translational Research. *Medicina*, 55, 546.
- Khawandanah, J. (2019) Double or hybrid diabetes: A systematic review on disease prevalence, characteristics and risk factors. *Nutrition and Diabetes*, 9, 33.
- Kim, E.K., Kwak, S.H., Jung, H.S., Kao, B.K., Moon, M.K., Lim, S., Jang, H.C., Park, K.S. y Cho, Y.M. (2019) 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*, 42, 3-9.
- Kim, G., Cheol, J., Kee, B., Yeon, K., Kyung, D., Lee, M.K., Kim, J.H. y Jin, S.M. (2017) An information and communication technology – based centralized clinical trial to determine the efficacy and safety of insulin dose adjustment education based on a smartphone personal health record application: A randomized controlled trial. *BMC Med. Inform. Decis. Mak.*, 17, 109.



- Klee, P., Bussien, C., Castellsague, M., Combescure, C., Dirlewanger, M., Girardin, C., Mando, J.L., Perrenoud, L., Salomon, C., Schneider, F. et al. (2018) An intervention by patient-designed do – it – yourself mobile device app reduces HbA1c in children and adolescents with type 1 diabetes: A randomized double – crossover study. *Diabetes Technol. Ther.*, 20, 797-805.
- Kobe, E.A., Edelman, D., Tarkington, P.E., Bosworth, H.B., Maciejewski, M.L., Steinhauser, K., Jeffreys, A.S., Coffman, C.J., Smith, V.A. y Strawbridge, E.M. (2020) Practical telehealth to improve control and engagement for patients with clinic-refractory diabetes mellitus (PRACTICE-DM): Protocol and baseline data for a randomized trial. *Contemp Clin. Trials*, 98, 1-11.
- Koivisto, J. y Malik, A. (2020) Gamification for Older Adults: A systematic Literature Review. *Gerontologist*, 20, 1-13.
- Kumar, V.S., Wentzell, K.J., Mikkelsen, T., Pentland, A. y Laffel, L.M. (2004) The DAILY (Daily Automated Intensive Log for Youth) Trial: A Wireless, Portable System to Improve Adherence and Glycemic Control in Youth with Diabetes. *Diabetes Technol. Ther.*, 6, 445-453.
- Larkin, A.T., Hoffman, C., Stevens, A., Douglas, A. y Bloomgarden, Z. (2015) Determinants of adherence to diabetes treatment. *J.Diabetes*, 7, 864 – 871.
- Lazem, S., Webster, M., Holmes, W. y Wolf, M. (2016) Games and Diabetes: A Review Investigating Theoretical Frameworks, Evaluation Methodologies, and Opportunities for Design Grounded in Learning Theories. *J. Diabetes Sci. Technol.*, 10, 447–452.
- Li, J., Theng, Y.L. y Foo, S. (2016) Effect of exergames on depression: A systematic review and meta-analysis. *Cyberpsychol. Behav. Soc. Netw.*, 19, 34–42.
- Lin, E., Von Korff, M., Ciechanowski, P., Peterson, D., Ludman, E.J., Rutter, C.M., Oliver, M., Young, B.A. y Gensichen, J. Adherence for Complex Patients With Diabetes, Heart Disease, and Depression: A Randomized Controlled Trial. *Ann Fam Med*, 10, 6-14.
- Linkeviciute-Ulinskiene, D., Kaceniene, A., Dulskas, A., Patasius, A., Zabuliene, L. y Smailyte, G. (2020) Increased mortality risk in people with type 2 diabetes mellitus in Lithuania. *Int J Environ Res Public Health*, 17, 6870.
- Long, H., Bartlett, Y.K., Farmer, A.J. y French, D.P. (2019) Identifying Brief Message Content for Interventions Delivered via Mobile Devices to Improve Medication Adherence in People With Type 2 Diabetes Mellitus: A Rapid Systematic Review. *J. Med. Internet Res.*, 21, e10421.



- López, A., Lobo, J.A. y Yanes W. (2005) Epidemiología de la Diabetes Mellitus. *Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de la Magdalena*, 2, 143-146.
- López, J. (2015). La Diabetes. *Mediterráneo Económico*, 27, 239-254.
- Los, E. y Wilt, A.S. (2020) Diabetes Mellitus Type 1 In Children. *NCBI Bookshelf. A service of the National Library of Medicine, National Institutes of Health (19 de Agosto de 2020)* Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441918/?report=printable>.
- Luo, L., Pang, B., Chen, J., Li, Y. y Xie, X. (2019) Assessing the Impact of Lifestyle Interventions on Diabetes Prevention in China: A Modeling Approach. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 16, 1677.
- Magill, N., Graves, H., de Zoysa, N., Winkley, K., Amiel, S., Shuttlewood, E., Landau, S. y Ismail, K. (2018) Assessing treatment fidelity and contamination in a cluster randomised controlled trial of motivational interviewing and cognitive behavioural therapy skills in type 2 diabetes. *BMC Family Practice*, 19, 60.
- Maillot, P., Perrot, A., Hartley, A. y Do, M.C. (2014) The braking force in walking: Age-related differences and improvement in older adults with exergame training. *J. Aging Phys. Act.*, 22, 518–526.
- Marchetti, D., Fraticelli, F., Polcini, F., Lato, R., Pintaudi, B., Nicolucci, A., Fulcheri, M., Mohn, A., Chiarelli, F., Di Vieste, G. et al. (2015) Preventing Adolescents' Diabetes: Design, Development, and First Evaluation of "Gustavo in Gnam's Planet". *Games Health J.*, 4, 344–351.
- Mariño, A.C., Vinces, M.I., Pico, A.N., Morales, A.P., Ruiz, O.X. y Chango, C.M. (2018) Factores de Riesgo que inciden en la presencia de diabetes. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 2, 189-238.
- Markowitz, J.T., Harrington, K.R. y Laffel, L.M. (2013) Technology to Optimize Pediatric Diabetes Management and Outcomes. *Curr. Diabetes Rep.*, 13.
- Martínez, M.A., Mayoral, E., Irastorza, A., Lama, C, Martínez, E., Sanz, R., Gálvez, M.A., Ortega, C., Luque, L.G., Gómez, R. et al. (2016) Plan Intergal de Diabetes de Andalucía (PIDMA). Evaluación del II Plan Integral de Diabetes de Andalucía - Actualización 2016. Disponible en: <https://www.juntadeandalucia.es/organismos/saludyfamilias/areas/planificacion/plan-integral/paginas/pidma.html>



- Martos, M.B., Membrive, M.J., Suleiman, M., Mota, E., Cañadas, G.A., Gómez, J.L. y Albendín, L. (2020) Games and health education for diabetes control: a systematic review with meta-analysis. *Healthcare*, 8, 1-9.
- Martos, M.B., Velando, M., Pradas, L., Suleiman, N., Cañadas, G.A., Albendin, L. y Gómez, J.I. (2020) Smartphones and apps to control glycosylated hemoglobin (HbA1c) level in diabetes: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Med*, 9, 1-12.
- Meng, W., Shu, V.W., Mei, L., Li, P., Lee, T. y Wei, L. (2019) Health-promotion interventions enhance and maintain self-efficacy for adults at cardiometabolic risk: A randomized controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr*, 82, 61-66.
- Modhumi, R.M., Yu, Z.J., Chi, J., Ynag, Y., Liao, Z. y Zhao, Y. (2019). From Pre-diabetes to Diabestes: Diagosis, Treatments and Translational Research. *Medicina*, 55, 1-30.
- Modhumi, R.M.; Yu, Z.J.; Chi, J.; Ynag, Y.; Liao, Z.; Zhao, Y. From pre-diabetes to diabetes: diagosis, treatments and translational research. *Medicina* 2019, 55, 1-30.
- Mohamed, N.A.A. y Huassain, A.A.O. (2018) Impact of a multidisciplinary intensive education program on type 2 diabetes mellitus patients' glycemic control and cardiovascular risk factors. *Saudi Med. J.*, 39, 705–710.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J. y Altman, D.G. (2009) Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRIMA statement. *PLoS Med.*, 6, e1000097.
- Moher, D., Shamseer, L., Clarke, M., Ghersi, D., Liberati, A., Petticrew, M., Shekelle, P. y Stewart, L.A. (2015) Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Syst. Rev.*, 4, 1.
- Mollinet, C., Bogaña, J.M., Bellart, J., Pericot, A., Santos, S., Roldán, A. y Gómez - Roig, M.D. (2018) PROTOCOLO: DIABETES GESTACIONAL. *Centro de Medicina Fetal y Neonatal de Barcelona. Hospital Universitario Sant Joan de Déu. Barcelona.*
- Mulder, B.C.; van Belzen, M.; Marike, A.; van Woerkum, C.M.J. Quality assessment of practice nurse communication with type 2 diabetes patients. *Patient Educ Couns.* 2015, 98, 156-161.
- Neu, A., Bürger- Büsing, J., Danne, D., Dost, A., Holder, M., Holl, R.W., Holterhus, P.M., Kapellen, T., Karges, B., Kordonouri, O. et al. (2019) Diagnosis, Therapy and Follow-Up of Diabetes Mellitus in Children and Adolescents. *German Diabetes Association: Clinical Practice Guidelines*, 127 (Suppl 1): 39–72.



- Neumiller, J.J., Cannon, C.P., Crandall, J., D'Alessio, D., de Boer, I.H., de Groot, M., Fradkin, J., Evans, K., Maahs, D., Maruthur, N., et al. (2019) Pharmacologic Approaches to Glycemic Treatment: Standards of Medical Care in Diabetes. *Diabetes Care*, 42 (Supl 2), 90-102.
- Norris, J.M., Johnson, R.K. y Stene, L.C. (2020) Type 1 diabetes- early life origins and changing epidemiology. *Lancet Diabetes Endocrinology*, 8, 226-238.
- OCEBM Levels of Evidence Working Group. The Oxford 2011 Levels of Evidence. Oxford Centre for Evidence-Based Medicine. Disponible en: <http://www.cebm.net/wp-content/uploads/2014/06/CEBM-Levels-of-Evidence-2.1.pdf> (Acceso el 10 de Abril del 2020).
- Odnoletkova, I., Ramaekers, D., Nobels, F., Goderis, G., Aertgeerts, B. y Annemans, L. (2016) Delivering diabetes education through nurse-led telecoaching. Cost-effectiveness analysis. *Plos One*, 1, 1-18.
- Ogurtsova, K., Da Rocha, J.D., Huang, Y., Linnenkamp, U., Guariguata, L., Cho, N.H., Cavan, D., Shaw, L.E. y Makaroff, L.E. (2017) IDF Diabetes Atlas: Global estimates for the prevalence of diabetes for 2015 and 2040. *Diabetes Res. Clin. Pract.*, 128, 40-50.
- Ong, S.E., Koh, J.J.K, Toh, S.A.E.S., Chia, K.S., Balabanova, D., McKee, M., Perel, P. y Legido - Quigley, H. (2018) Assessing the influence of health systems on Type 2 Diabetes Mellitus awareness, treatment, adherence, and control: A systematic review. *PLoS ONE*, 13, e0195086.
- Padman, R., Jaladi, S., Kim, S., Kumar, S., Orbeta, P., Rudolf, K. y Tran, T. (2013) An evaluation framework and a pilot Study of a mobile platform for diabetes self-management: Insights from pediatric users. *Stud. Health Technol. Inf.*, 192, 333-337.
- Pagès, N. y Valverde, M.I. (2018) Métodos para medir la adherencia terapéutica. *Ars Pharm.*, 59, 163-172.
- Parsons, S., Luzio, S., Bain, S., Harvey, J., McKenna, J., Khan, A., Rice, S., Watkins, A. y Owens, D.R. (2017) Self-monitoring of blood glucose in non- insulin treated type 2 diabetes (the SMBG Study): study protocol for a randomised controlled trial. *BMC Endocr Disord*, 17, 1-7.
- Pérez, I. (2016) Diabetes Mellitus. *gaceta Médica de México*, 152, Supl 1, 51-55.



- Petersmann, A., Müller, D., Müller, U.A., Landgraf, R., Nauck, M., Freckmann, G. y Schleicher, G. (2019) Definition, Classification and Diagnosis of Diabetes Mellitus. *German Diabetes Association: Clinical Practice Guidelines*, 127, Supl 1, s1-s7.
- Ramadas, A., Chan, C.K.Y., Oldenburg, B., Hussein, Z. y Quek, K.F (2018) Randomised-controlled trial of a web-based dietary intervention for patients with type 2 diabetes: Changes in health cognitions and glyceemic control. *BMC Public Health*, 18, 716.
- Ramírez, M.C., Anlehu, A. y Rodríguez, A. (2019) Factores que influyen en el comportamiento de adherencia del paciente con Diabetes Mellitus Tipo 2. *Horizonte Sanitario*, 18, 383-392.
- Rehman, S.A. y Ali, P.A. (2015) A review of factors affecting patients satisfction with nurse led triage in emergency departments. *Int Emerg Nurs.*, 29, 38-44.
- Review Manager (*RevMan*) (2014) [*Computer Program*]; Version 5.3; The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration: Copenhagen, Denmark.
- Roberts, S., Barry, E., Craig, d., Airoidi, M., Bevan, G. y Greenhalgh, T. (2017) Preventing type 2 diabetes: Systematic review of studies of cost – effectiveness of lifestyle programmes and metformin, with and without screening, for pre – diabetes. *BMJ Open*, 7, e017184.
- Rodríguez, G. J., Córdoba, J. A., Escolar, A., Aguilar, M. y Goicolea, I. (2017) Familia, economía y servicios sanitarios: claves de los cuidados en pacientes con diabetes y amputación de miembros inferiores. Estudio cualitativo en Andalucía. *Aten Prim*, 50, 611-620.
- Rojo, G., Valdés, G., Soriguer, F., Vendrell, J., Urrutia, I., Pérez, V., Ortega, E., Ocón, P., Montanya, E. y Menéndez, E. (2020) Incidence of diabetes mellitus in Spain as results of the nation-wide cohort di@bet.es study. *Scientific Reports*, 10:2765.
- Roper, N. (1989). *Diccionario de Enfermería* 16º edición. México: Interamericana- McGraw-Hill.
- Ruggiero, L. (2015) Diabetes Prevention and Management: What does a Serious Game Have to Do with It?. *Games Health J.*, 4, 1–2.
- Sáez, E., Risoto, A., Pozas, A.I., Cabrera, L., Cejudo, S. y Baena F. (2020) Tipos de tratamientos prescritos en un grupo de pacientes diabéticos en una farmacia comunitaria. *Farmacéuticos Comunitarios*, 1, 17-18.
- Sánchez, G. (2007) Historia de la Diabetes. *Gaceta Médica Boliviana*. 1, 74-78.



- Sapkota, S., Brien, J., Greenfield, J. y Aslani, P. (2015) A Systematic Review of Interventions Addressing Adherence to Anti-Diabetic Medications in Patients with Type 2 Diabetes—Impact on Adherence. *PLoS ONE*, 10, e0118296.
- Sardi, L.; Idri, A.; Fernández-Alemán, J.L. (2017) A systematic review of gamification in e-health. *J. Biomed. Inf.*, 31-48.
- Seuring, T., Marthoenis, Rhode, S., Rogge, L., Rau, H., Besançon, S., Zufry, H., Sofyan, H. y Vollmer, S. Using peer education to improve diabetes management and outcomes in a low- income setting: a randomized controlled trial. *Trials*, 20, 548.
- Servicio Andaluz de Salud. Conserjería de Salud y Familias. *Cartera de Servicios de Atención Primaria*. Disponible en: <https://www.sspa.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/profesionales/cartera-de-servicios/atencion-primaria/i-area-de-atencion-la-persona/2-atencion-especifica/22-atencion-problemas-cronicos/221-diabetes-mellitus>
- Skrøvseth S.O., Årsand, E., Godtliebsen, F. y Joakimsen, R.M. (2015) Data-driven personalized feedback to patients with type 1 diabetes: A randomized trial. *Diabetes Technol. Ther.*, 17, 482–489.
- Skrøvseth, S.O., Årsand, E., Godtliebsen, F. y Joakimsen, R.M. (2013) Model – driven diabetes care: protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 14, 139.
- Suh, S., Jean, C., Koo, M., Lee, S.Y., Cho, M.J., Sim, K.H., Jin, S.M., Bae, J.C. y Kim, J.H. (2014) A randomized controlled trial of an internet – based mentoring program for type 1 diabetes patients with inadequate glycemic control. *Diabetes Metab. J.*, 38, 134-142.
- Swartwout, E., El-Zein, A., Deyo, P., Sweenie, R. y Streisand, R. (2016) Use of Gaming in Self - Management of Diabetes in Teens. *Curr. Diabetes Rep.*, 16, 59.
- Tandon, S., Chew, M., Eklun-Gadegbeku, K., Shermoch, K.M. y Morisky, D.E. (2015) Validation and psychometric properties of the 8-item Morisky Medication Adherence Scale (MMAS-8) in Type 2 diabetes patients in sub-Saharan Africa. *Diabetes Res. Clin. Pract.*, 110, 129-136.
- Taushmann, M., Allen, J.M., Wilinska, M.E., Thabit, H., Acerini, C.L., Dunger, D.B. y Hovorka, R. (2016) Home use of day-and-night hybrid closed-loop insulin delivery in suboptimally controlled adolescents with type 1 diabetes: A 3-week, free-living, randomized crossover trial. *Diabetes Care*, 39, 2019–2025.



- Theng, Y.L., Lee, J.W.Y., Patindan, P.V. y Foo, S.S.B. (2015) The use of videogames, Gamification and Virtual Environments in the Self – Management of Diabetes: A Systematic Review of Evidence. *Games Health J.*, 4, 1 – 10.
- Thompson, D., Baranowski, T. y Buday, R. (2010) Conceptual Model for the Design of a Serious Video Game Promoting Self-Management among Youth with Type 1 Diabetes. *J. Diabetes Sci. Technol.*, 4, 744–749.
- Thompson, D., Baranowski, T., Buday, R., Baranowski, J., Thompson, V., Jago, R y Griffit, M.J. (2010) Serious video games for health how behavioral science guided the development of a serious video game. *Simul. Gaming*, 41, 587–606.
- Tong, Y., Yang, L., Shao, F., Yan, X., Li, X., Huang, G., Xiao, Y. y Zhou, Z. (2020) Distinct secretion pattern of serum proinsulin in different types of diabetes. *Ann. Transl. Med.*, 8, 452.
- Torbjornsen, A., Jenum, A.K., Smastuen, M.C., Arsand, E., Holmen, H., Wahl, A.K. y Ribu, L. (2014) A low intensity mobile health intervention with a without health counselling for persons with type 2 diabetes, part 1: Baseline and short term results from a randomized controlled trial in the Norwegian part of renewing health. *JMIR mHealth uHealth*, 2, e52.
- Tundidor, D., García, A. y Corcoy, R. (2016) Protocolo diagnóstico, tratamiento y seguimiento de la diabetes en el embarazo. *Protocolos de práctica asistencial. Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Barcelona. España.*
- Tunsuchart, K.; Lerttrakarnnon, P.; Srithanaviboonchai, K.; Likhitsathian, S.; Skulphan, S. Benefits of brief group cognitive behavioral therapy in reducing diabetes-related distress and HbA1c in uncontrolled type 2 diabetes mellitus patients in Thailand. *Int J Environ Res Public Health* 2020, 17, 5564.
- Ubaid Ur Rehman, M., Aleem, M., Islam, M.A. y Ahmed, S. (2019) Smart applications for diabetes management: A comprehensive survey and ranking. *Health Inform. J.*, 26, 1133-1151.
- Uusitupa, M., Khan, T.A., Viguioliouk, E., Kahleova, H., Rivellese, A.A., Hermansen, K., Pfeiffer, A., Thanopoulou, A., Salas-Salvadó, J. y Schwab, U. et al. (2019) Prevention of Type 2 Diabetes by Lifestyle Changes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, 11, 1-15.
- Valdés, S., Rojo - Martínez, G. y Soriguer, F. (2007) Evolución de la prevalencia de la diabetes tipo 2 en población adulta española. *Medicina Clínica*, 9, 5-352.



- Valencia, F., Mendoza, S. y Luengo, L. (2017). Evaluación de la Escala Morisky de Adherencia a la Medicación (MMAS-8) en Adultos mayores de un Centro de Atención Primaria de Chile. *Rev. Peru. Med. Exp. Salud Publica*, 34, 245-9.
- Valentiner, L.S., Ried-Larsen, M., Karstoft, K., Brinkløv, C.F., Brøns, C., Nielsen, R.O., Christensen, R., Nielsen, J.S., Vaag, A.A., Pedersen, B.K. et al. (2017) Long-term effect of smartphone-delivered interval walking training on physical activity in patients with type 2 diabetes: Protocol for a parallel group single-blinded randomised controlled trial. *BMJ Open*, 7, e014036.
- Valentiner, L.S., Thorsen, I.K., Kongstad, M.B., Brinkløv, C.F., Larsen, R.T., Karstoft, K., Nielsen, J.S., Pedersen, B.K., Langberg, H. y Ried-Larsen, M. (2019) Effect of ecological momentary assessment, goal-setting and personalized phone-calls on adherence to interval walking training using the InterWalk application among patients with type 2 diabetes—A pilot randomized controlled trial. *PLoS ONE*, 14, e0208181.
- Valenzuela, J., Fernández, R., Martos, M.B., Gómez, J.L., Albendín, L. y Cañadas, G.A. (2017) Dietas bajas en hidratos de carbono para diabéticos de tipo 2. Revisión sistemática. *Nutr Hosp* 2017, 34(1), 224-234. Spanish.
- Valenzuela, T., Okubo, Y., Woodbury, A., Lord, S.R. y Delbaere, K. (2018) Adherence Technology – Based Exercise Programs in Older Adults: A Systematic Review. *J. Geriatr. Phys. Ther.*, 41, 49-61.
- Vallejo, M.R., Carreira, M., Anarte, M.T., Linares, F., Olveira, G. y González, S. (2017) Bolus calculator reduces hypoglycemia in the short term and fear of hypoglycemia in the long term in subjects with type 1 diabetes (CBMI Study). *Diabetes Technol. Ther.*, 19, 402-409.
- Venditti, E.M., Tan, K., Chang, N., Laffel, L., McGinley, G., Miranda, N., Tryggestad, J.B., Walders, N., Yasuda, P.M., Delahanty, L et al. Barriers and strategies for oral medication adherence among children and adolescents with Type 2 diabetes (2018) Barriers and strategies for oral medication adherence among children and adolescents with Type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract.*, 139, 24–31.
- Vounzoulaki, E., Khunti, K., Abner, S.C., Tan, B.K., Davies, M.J. y Gilles, C.L. (2020) Progression to type 2 diabetes in women with a known history of gestational diabetes: systematic review and meta-analysis. *BJM*, 369, 1-11.



- Waki, K., Aizawa, K., Kato, S., Fujita, H., Lee, H., Kobayashi, H., Ogawa, M., Mouri, K., Kadowaki, T. y Ohe, K. (2015) DialBetics with a multimedia food recording tool, FoodLog: Smartphone – based self-management for type 2 diabetes. *J.Diabetes Sci. Technol.*, 9, 534-540.
- Waki, K., Fujita, H., Uchimura, Y., Omae, K., Aramaki, E., Kato, S., Lee, H., Kobayashi, H., Kadowaki, T. y Ohe, K. (2014) DialBetics: A novel smartphone-based self-management support system for type 2 diabetes patients. *J. Diabetes Sci. Technol.*, 8, 209–215.
- Wayne, N., Perez, D.F., Kaplan, D.M. y Ritvo, P. (2015) Health coaching reduces HbA1c in type 2 diabetic patients from a lower-socioeconomic status community: A randomized controlled trial. *J. Med. Internet Res.*, 17, e224.
- Wichit, N., Mnatzaganian, G., Courtney, M., Schulz, P. y Johnson, M. (2017) Randomized controlled trial of a family-oriented self-management program to improve self-efficacy, glycemic control and quality of life among Thai individuals with type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract*, 123, 37-48.
- World Health Organization. Global report on diabetes. 2016. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565257> (consultado el 14 Julio del 2020)
- Yardley, L., Bishop, F.L., Beyer, N., Hauer, K., Kempen, G., Piot-Ziegler, C., Todd, C.J., Cuttelod, T., Horne, M., Lanta, K. et al. (2006) Older people’s views of falls-prevention interventions in six European countries. *Gerontologist*, 46, 650–660.
- Ying, W., Fu, W., Lee, Y.S. y Olefsky, J.M. (2020) The role of macrophages in obesity - associated islet inflammation and β - cell abnormalities. *Nature Reviews Endocrinology*, 16, 1-11.
- Zhou, P., Xu, L., Liu, X., Huang, J., Xu, W. y Chen, W. (2014) Web-based telemedicine for management of type 2 diabetes through glucose uploads: A randomized controlled trial. *Int. J. Clin. Exp. Pathol.*, 7, 8848–8854.
- Zhou, W., Chen, M., Yuan, J. y Sun, Y. (2016) Welltang—A smart phone-based diabetes management application improves blood glucose control in Chinese people with diabetes. *Diabetes Res. Clin. Pract.*, 116, 105–110.

ANEXOS








Anexo 1: Estudio cuasiexperimental

Open Access

Article



Nursing-Intense Health Education Intervention for Persons with Type 2 Diabetes: A Quasi-Experimental Study

by  María Begoña Martos-Cabrera,  José Luis Gómez-Urquiza,  Guillermo Cañadas-González,  José Luis Romero-Bejar,  Nora Suleiman-Martos,  Guillermo Arturo Cañadas-De la Fuente and  Luis Albendín-García

Healthcare 2021, 9(7), 832; <https://doi.org/10.3390/healthcare9070832> - 01 Jul 2021

Viewed by 208

Abstract Type 2 diabetes mellitus (DM2) is a highly prevalent disease, the progression of which depends on high blood glucose levels, which are reflected in the level of glycosylated haemoglobin (HbA1c). Appropriate health education equips patients with the knowledge and skills to control their glucose and HbA1c levels to avoid long-term complications. This study was set up to compare the results of an intensive (360 min) educational intervention to improve HbA1c parameters in patients with DM2 with those of a usual 90 min intervention. For this purpose, healthcare personnel led a quasi-experimental study of 249 diabetics: 171 in the control group, and 78 in the intervention group. In the control group, the mean HbA1c value decreased from 6.97 to 6.75, while in intervention group it fell from 8.97 to 8.06. The before and after mean difference between both groups was compared with a Wilcoxon test, and the results statistically significant ($W = 4530$; $p < 0.001$), indicating a higher reduction of HbA1c in the intervention group. We concluded that the intensive health education provided by nurses during the consultation helped improve HbA1c levels in persons with DM2. **Full article**

(This article belongs to the Section **Nursing**)

Anexo 2: Estudio 1

Open Access **Review**



Smartphones and Apps to Control Glycosylated Hemoglobin (HbA1c) Level in Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis

by  María Begoña Martos-Cabrera,  Almudena Velando-Soriano,  Laura Pradas-Hernández,  Nora Suleiman-Martos,  Guillermo A. Cañadas-De la Fuente,  Luis Albendín-García and  José L. Gómez-Urquiza

J. Clin. Med. 2020, 9(3), 693; <https://doi.org/10.3390/jcm9030693> - 04 Mar 2020

Cited by 6 | Viewed by 1477

Abstract *Introduction:* Diabetes mellitus is a chronic endocrine-metabolic disease, the evolution of which is closely related to people's self-control of glycemic levels through nutrition, exercise, and medicines. *Aim:* To determine whether smartphone apps can help persons with diabetes to improve their % levels of glycosylated hemoglobin. *Method:* A systematic review and meta-analysis were done. ProQuest, Pubmed/Medline, and Scopus databases were used. The search equation used was "(Prevention and Control) AND Diabetes Mellitus AND Smartphones". The inclusion criteria applied were clinical trials, conducted in 2014–2019. *Results:* $n = 18$ studies were included in the review. The studies tried different applications to monitor glycemia and support patients to improve glycosylated hemoglobin (HbA1c) levels. More than half of the studies found statistically significant differences in HbA1c in the intervention group compared with the control group. Eleven studies were included in the meta-analysis and the study sample was $n = 545$ for the experimental group and $n = 454$ for the control group. The meta-analytic estimation of the HbA1c % level means differences between intervention and control group was statistically significant in favour of the intervention group with a mean difference of -0.37 ($-0.58, -0.15$. 95% confidence interval). *Conclusion:* Smartphone apps can help people with diabetes to improve their level of HbA1c, but the clinical impact is low. **Full article**
(This article belongs to the Section **Epidemiology & Public Health**)

Anexo 3: Estudio 2

Games and Health Education for Diabetes Control: A Systematic Review with Meta-Analysis

by  **María Begoña Martos-Cabrera**,  **María José Membrive-Jiménez**,  **Nora Suleiman-Martos**,
 **Emilio Mota-Romero**,  **Guillermo Arturo Cañadas-De la Fuente**,  **José L. Gómez-Urquiza** and
 **Luis Albendín-García**

Healthcare 2020, 8(4), 399; <https://doi.org/10.3390/healthcare8040399> - 14 Oct 2020

Cited by 1 | Viewed by 914

Abstract Finding methods to improve people's diabetes control and management is important to prevent its complications and maintain the quality of life. The aim of this review was to assess the effect of games on the blood glucose level (glycated hemoglobin (HbA1c)). A systematic review and meta-analysis were made. Pubmed, Scopus, and CINAHL databases were consulted in July of 2020. Ten studies were selected as a final sample, most of them being clinical trials using games to improve diabetes control. Half of the studies had samples between 8 and 14.9 years old and the other half between 57 and 65 years old. The studies informed about using applications/games for mobile phones, game consoles, and board games for diabetes education and management. The meta-analysis was performed with 4 studies showing a mean difference of 0.12 (CI 95% 0.57, 0.33) of HbA1c in favor of the intervention group with $p > 0.05$. Games are positive for diabetes health education and promoting healthier lifestyle, but their impact on HbA1c is low. **Full article**
(This article belongs to the Section **Chronic Care**)

Anexo 4: Confirmación Comité de ética Estudio 1

JUNTA DE ANDALUCÍA

CONSEJERÍA DE SALUD Y FAMILIAS

DICTAMEN ÚNICO EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ANDALUCÍA

D/Dª: CRISTINA LUCIA DAVILA FAJARDO como secretario/a del CEIM/CEI Provincial de Granada

CERTIFICA

Que este Comité ha evaluado la propuesta del promotor/investigador (No hay promotor/a asociado/a) para realizar el estudio de investigación titulado:

TÍTULO DEL ESTUDIO: Cuidados de enfermería en pacientes con Diabetes tipo 2: Resultados en Salud
Protocolo, Versión: 17/02/2017
HIP, Versión: 17/02/2017
CI, Versión:

Y que considera que:

Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y se ajusta a los principios éticos aplicables a este tipo de estudios.

La capacidad del/de la investigador/a y los medios disponibles son apropiados para llevar a cabo el estudio.

Están justificados los riesgos y molestias previsibles para los participantes.

Que los aspectos económicos involucrados en el proyecto, no interfieren con respecto a los postulados éticos.

Y que este Comité considera, que dicho estudio puede ser realizado en los Centros de la Comunidad Autónoma de Andalucía que se relacionan, para lo cual corresponde a la Dirección del Centro correspondiente determinar si la capacidad y los medios disponibles son apropiados para llevar a cabo el estudio.

Lo que firmo en Granada a 01/07/2019

D/Dª: CRISTINA LUCIA DAVILA FAJARDO, como Secretario/a del CEIM/CEI Provincial de Granada



Código Seguro De Verificación:	dd7bbecef371b16b13c30dfdc1dc17ad292d3c1	Fecha	01/07/2019
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.		
Firmado Por	Cristina Lucia Davila Fajardo		
Uri De Verificación	https://www.juntadeandalucia.es/salud/portaldeetica/xhtml/ayuda/verificarfirmaDocumento.iface/code/dd7bbecef371b16b13c30dfdc1dc17ad292d3c1	Página	1/2



CERTIFICA

Que este Comité ha ponderado y evaluado en sesión celebrada el 24/06/2019 y recogida en acta 6/19 la propuesta del/de la Promotor/a (No hay promotor/a asociado/a), para realizar el estudio de investigación titulado:

TÍTULO DEL ESTUDIO: Cuidados de enfermería en pacientes con Diabetes tipo 2: Resultados en Salud
 Protocolo, Versión: 17/02/2017
 HIP, Versión: 17/02/2017
 CI, Versión:

Que a dicha sesión asistieron los siguientes integrantes del Comité:

Presidente/a

D/Dª.

Vicepresidente/a

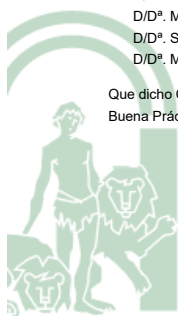
D/Dª. Francisco Manuel Luque Martínez

Secretario/a

D/Dª. CRISTINA LUCIA DAVILA FAJARDO


Vocales

- D/Dª. Juan Ramón Delgado Pérez
- D/Dª. José Darío Sánchez López
- D/Dª. Juana María de Haro Castellano
- D/Dª. José Cabeza Barrera
- D/Dª. Juan Mozas Moreno
- D/Dª. José Uberos Fernández
- D/Dª. MARIA ESPERANZA DEL POZO GAVILAN
- D/Dª. José Antonio López Escámez
- D/Dª. AURORA BUENO CAVANILLAS
- D/Dª. Paloma Muñoz de Rueda
- D/Dª. Manuel Gálvez Ibáñez
- D/Dª. Esther Espínola García
- D/Dª. ANTONIO MORALES ROMERO
- D/Dª. FRANCISCO LUIS MANZANO MANZANO
- D/Dª. MIGUEL LÓPEZ GUADALUPE
- D/Dª. JUAN DIAZ GARCIA
- D/Dª. LUIS MIGUEL DOMENECH GIL
- D/Dª. JESÚS CARDONA CONTRERAS
- D/Dª. Pilar Guijosa Campos
- D/Dª. MANUEL MARTIN DIAZ
- D/Dª. Sonia Dominguez Almendros
- D/Dª. MARIANA FÁTIMA FERNÁNDEZ CABRERA



Que dicho Comité, está constituido y actúa de acuerdo con la normativa vigente y las directrices de la Conferencia Internacional de Buena Práctica Clínica.

Lo que firmo en Granada a 01/07/2019

Código Seguro De Verificación:	dd7bbecef371b16b13c30dfdc1dc17ad292d3c1	Fecha	01/07/2019	
Normativa	Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.			
Firmado Por	Cristina Lucia Davila Fajardo			
Uri De Verificación	https://www.juntadeandalucia.es/salud/portaldeetica/xhtml/ayuda/verificafirmaDocumento.iface/code/dd7bbecef371b16b13c30dfdc1dc17ad292d3c1	Página	2/2	

