

Diabetes Mellitus y su autocontrol

Sergio J. Martínez, Gabriel Chavira*, Carlos A. Torres, Luis A. García, Javier A. Arcos, Eder J. González,
Jesús A. Castro² y Eduardo Álvarez

Facultad de Ingeniería Tampico, Facultad de Arquitectura Diseño y Urbanismo²
Universidad Autónoma de Tamaulipas
Tampico, Tamps.; México

*Autor de correspondencia: gchavira@uat.edu.mx

Abstract— Diabetes mellitus (DM) is a chronic disease that has become a serious public health problem due to its morbidity, high mortality rate, and the multiple health complications it generates. It affects the quality of life of those who suffer from it and their families, with an economic impact on public health systems due to the significant resources required for care. The main challenges for adults with diabetes are maintaining blood glucose levels within reference ranges, eating a healthy diet, maintaining a healthy weight, and engaging in physical activity. Lack of therapeutic adherence can lead to significant morbidity and mortality, as well as poor quality of life. We present a proposal for patient data to be managed by an application as part of a technological solution that allows patients to better and more timely monitor and control their diabetes through the use of mobile devices.

Keyword— *Diabetes Mellitus, self control, public health, therapeutic adherence*

Resumen — La diabetes mellitus (DM) es una enfermedad crónica que se ha convertido en un grave problema de salud pública, tanto por su morbilidad, así como por su alto índice de mortalidad y las múltiples complicaciones de salud que genera, afectando la calidad de vida de quienes la padecen y sus familias, con un impacto económico en los Sistemas de Salud Pública, por los importantes recursos que requieren para su atención. La problemática principal para adultos con diabetes radica en mantener niveles de glucosa en sangre dentro de valores de referencia, alimentarse saludablemente, mantener un peso saludable y realizar actividad física. La falta de cumplimiento terapéutico puede conducir a una morbilidad y mortalidad significativas, así como a una mala calidad de vida. Presentamos una propuesta de datos del enfermo que debiesen ser gestionados por una aplicación como parte de una solución tecnológica que permita a los pacientes un mejor y más oportuno seguimiento y control de su diabetes apoyándose en el uso de dispositivos móviles.

Palabras claves—*Diabetes mellitus, autocontrol, salud público, adherencia terapéutica*

I. INTRODUCCIÓN

La prevalencia de la diabetes ha crecido de manera constante a nivel mundial, entre la población adulta paso de 4.7% en 1980 a 8.7% en el año 2014 (World Health Organization, 2016). Por lo respecta a México, 9.4% de la población de más de 20 años tienen un diagnóstico médico de diabetes, lo que representa más de 11 millones de afectados, sin embargo, de acuerdo a la evidencia sobre personas con diabetes que desconoce su condición, el total podría ser el doble (ENSANUT, 2016). La DM II es la segunda causa de muerte en México, y está entre las cinco principales causas de discapacidad permanente (INEGI- Tabulados - descarga, 2016), la DMT2 Puede presentarse antes de los 40 años, y quienes la padecen pueden vivir con esta enfermedad muchos años. La muerte prematura representa el 72% de la carga de la enfermedad total por diabetes y afecta en mayor medida a la población entre 50 y 74 años de edad. Los años vividos con algún grado de discapacidad representan el 28% restante, pero afectan en mayor medida a las poblaciones entre 40 y 64 años (Barraza-Llorens M, Guajardo-Barron V, Pico J, Garcia R, Hernández C, Mora F, Athie J, Crabble E, Urtiz A, 2015).

A. Cumplimiento terapéutico en la diabetes mellitus.

El manejo exitoso de la diabetes depende, en gran medida, de la adherencia de los pacientes al tratamiento terapéutico y a los cambios conductuales realizados, compartiendo la responsabilidad entre el paciente y los servicios médicos. Los programas de apoyo a la autogestión de la diabetes requieren que los pacientes se integren a programas de Intervención terapéutica con el propósito de mejorar el cumplimiento terapéutico y alcanzar y mantener las metas de control (Gåfvels, Hägerström, Rane, Wajngot, & Wändell, 2018).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define el cumplimiento terapéutico como la participación voluntaria del paciente en el tratamiento de su enfermedad, siguiendo un tratamiento mutuamente acordado y compartiendo la responsabilidad entre el paciente y los servicios médicos, en cuanto a la toma de medicamentos, el seguimiento de un régimen dietético y la ejecución de los cambios en el estilo de vida. No obstante, el cumplimiento terapéutico es una conducta personal y, por tanto, un paciente puede ser cumplidor, no cumplidor o parcialmente cumplidor de una parte o de la totalidad del tratamiento (Jansà & Vidal, 2009).

La falta de cumplimiento terapéutico está siempre presente en la DM, siendo la continuidad de las intervenciones el cumplimiento más bajo. En este sentido, la correlación entre los factores sociodemográficos y el cumplimiento terapéutico es estadísticamente significativa. (DiMatteo, 2004).

Los comportamientos de autocuidado incluyen tratamiento farmacológico (insulina o agentes hipoglicemiantes orales) y no farmacológicos o conductuales, monitoreo de la glucosa en casa; terapia nutricional; gestión del peso; actividad física regular; cuidado profiláctico de las lesiones en el pie; visitas regulares de control médico; educación terapéutica, entre otros, que pueden variar según el tipo de diabetes (De Geest & Sabaté, 2003). La mayor parte del cuidado diario de la diabetes depende del propio paciente, quien debe tomar un papel activo en la adherencia terapéutica de su tratamiento (American Diabetes Association, 2009).

Por otra parte, el cumplimiento farmacológico tiende a ser más alto que el cumplimiento conductual, sin embargo, en presencia de complicaciones crónicas u otras enfermedades no relacionadas, la «plurimedicación» de pacientes diabéticos es aún más alta, lo que se asocia a un peor cumplimiento farmacológico (Jansà & Vidal, 2009).

B. La salud en la era digital y Sistemas de Salud en línea.

Los avances en las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) y la llegada de dispositivos móviles inteligentes que soportan el transporte de datos y el acceso a los servicios de Internet, abren la puerta al desarrollo de soluciones relacionadas al estilo de vida, incluyendo soluciones de salud, que impactan a los ciudadanos y a la sociedad en su conjunto (Silva, Rodrigues, de la Torre Díez, López-Coronado, & Saleem, 2015). Esta evolución tecnológica genera nuevas formas de interacción en espacios virtuales, haciendo que las relaciones interpersonales sean más complejas y enriquecedoras (Silano, 2013); como consecuencia, la atención médica y el cuidado de la salud ha evolucionado hacia la integración de la informática como parte activa de los servicios de salud en la consulta, la valoración médica, el seguimiento e historial clínico.

La atención médica apoyada en la informática y la telemática, conocido como Salud telemática o Telesalud, posibilita la asistencia médica en cualquier momento y en cualquier lugar, proponiendo e innovando soluciones eficientes en cuidado de la salud. Por otro lado, la incorporación de la computación ubicua ha dado lugar a la Salud Electrónica o eSalud (eHealth en inglés). Gunther Eysenbach se refiere a eSalud como una intersección entre la informática, la Salud Pública y las iniciativas privadas, en referencia a la información de los servicios de salud, entregada o mejorada a través de Internet y las tecnologías relacionadas. En un sentido más extenso, el término se caracteriza no

sólo por un desarrollo técnico, sino también por un estilo de vida y un compromiso para las redes sociales y el pensamiento global, para mejorar la atención de la salud a nivel local, regional y mundial (Eysenbach, 2001).

C. La Vivienda Asistida y el cuidado de la salud.

Con la edad, aumenta el riesgo de desarrollar múltiples trastornos de salud, incluyendo la diabetes, que pueden limitar la movilidad del paciente(9). La inteligencia ambiental fue abordada primero como Salud Telemática, y más posteriormente como “Vivienda Asistida” (Ambient Assisted Living, AAL), con el objetivo principal de extender el tiempo que las personas mayores pueden vivir independientemente en su propio entorno, utilizando las TIC para el cuidado de la salud a través de sistemas personalizados(Friedewald & Raabe, 2011). Los sistemas AAL tienen el potencial de cubrir necesidades personales de salud e involucrar de manera activa al paciente en su tratamiento a través de las TIC, proveyendo un ecosistema de sensores, computadoras, redes inalámbricas y aplicaciones de software, para el monitoreo y la atención médica. Los sistemas AAL se utilizan también en instalaciones de telesalud y telemedicina para proporcionar servicios de salud, consulta y monitoreo a distancia a los ciudadanos (Memon, Wagner, Pedersen, Aysha Beevi, & Hansen, 2014).

D. La salud móvil.

La Salud móvil (mSalud) ha emergido como un subsegmento importante en el campo de la salud electrónica (eSalud). La OMS define a la mSalud como una práctica de salud médica y pública soportada por dispositivos móviles, tales como teléfonos celulares, sensores portables, asistentes digitales personales, y otros dispositivos, con el fin de brindar asistencia médica a pacientes remotos y en movimiento, en cualquier momento y en cualquier lugar(Vital Wave Consulting, 2009), haciendo el monitoreo médico, la consulta y el cuidado de la salud más flexible y conveniente a través de la innovación de soluciones eficientes y eficaces. Los sistemas de mSalud tienen un fuerte impacto en el monitoreo, lanzamiento de alertas, recolección de datos clínicos y administrativos, mantenimiento de expedientes, programas de atención médica, concientización médica, detección y prevención de falsificaciones, y robo de drogas(Silva et al., 2015).

E. La Salud móvil como apoyo a la Intervención en diabetes.

El control óptimo de la glucosa en la sangre reduce las complicaciones a largo plazo asociadas con la diabetes, por ello, la autogestión ha demostrado ser esencial para alcanzar los objetivos terapéuticos (Goyal et al., 2017). El manejo exitoso de la diabetes depende, en gran medida, de la adherencia de los pacientes al tratamiento terapéutico y a realizar los cambios conductuales en su estilo de vida. Esto incluye el uso regular de medicamentos y/o insulina, el control sistemático de glucosa en la sangre, llevar una dieta saludable, realizar una rutina de ejercicio, y asistir a las visitas regulares de seguimiento con sus médicos. Muchos de estos comportamientos requieren monitoreo diario, y un gran porcentaje de pacientes no los realiza (Hood et al., 2016).

Si bien los sistemas de apoyo a la autogestión de la diabetes han revelado resultados prometedores, requieren que los participantes se integren a programas de Intervención terapéutica en instituciones de salud y/o a actividades de coaching, dando oportunidad a la incorporación de personas geográficamente distantes, discapacitadas, que no pueden asistir a las sesiones o prefieren no participar en grupos, con el propósito de mejorar la adherencia al tratamiento y alcanzar y mantener metas de control.

Los resultados de investigaciones preliminares sugieren que el uso de aplicaciones móviles (apps), tiene el potencial de proporcionar el apoyo necesario a los adultos con diabetes para mejorar su control glucémico (Gao, Zhou, Liu, Wang, & Bowers, 2017). El manejo efectivo de enfermedades crónicas

puede repercutir en mejores resultados de salud y una mayor calidad de vida (Cafazzo, Casselman, Hamming, Katzman, & Palmert, 2012).

Respecto al apoyo social, la ayuda y asistencia a través de redes sociales pueden influir positivamente en la autogestión de la diabetes. Las intervenciones basadas en redes sociales tienen como objetivo estimular un cambio conductual y disminuir las influencias sociales que obstaculizan el autocontrol de la diabetes. El uso de dispositivos móviles y la participación de comunidades en línea persiguen aumentar la participación y el apoyo de otras personas significativas al paciente en comportamientos de autogestión. Los métodos para lograr esto incluyen la auto-evaluación, retroalimentación por parte del grupo, la comunicación estimulante, la movilización de apoyo social, y la resolución participativa de problemas (Vissenberg et al., 2017).

II. Definición y DESCRIPCIÓN de la Diabetes Mellitus

La American Diabetes Association (ADA), define a la diabetes como un grupo de enfermedades metabólicas caracterizadas por la hiperglucemia (aumento del azúcar en la sangre), resultante de deficiencias en la secreción de insulina, la asimilación 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 los ojos, los riñones, los nervios, el corazón y los vasos sanguíneos (American Diabetes Association, 2014).

Varios procesos patógenos intervienen en el desarrollo de la diabetes, que van desde la destrucción autoinmune de las células β , con la consiguiente deficiencia de secreción de insulina, hasta las anomalías que dan lugar a la resistencia a la acción de la insulina. Las células β sintetizan y segregan insulina, una hormona que controla los niveles de glucosa en la sangre. Las causas principales de la resistencia a la insulina son una respuesta fisiológica deficiente en el uso de la glucosa por el sistema músculo esquelético, la alteración en la inhibición de la producción hepática de glucosa mediada por la insulina, y la reducción en la habilidad de la insulina para inhibir la lipólisis en tejido adiposo (Facchini F Abbasi F, Reaven G., 2015).

Los síntomas de hiperglucemia incluyen poliuria (excreción muy abundante de orina), polidipsia (Necesidad exagerada y urgente de beber), pérdida de peso, a veces con polifagia (Sensación imperiosa e incontrolable de hambre), cansancio extremo, visión borrosa, infecciones frecuentes y dificultad para curar heridas. El deterioro del crecimiento, y la susceptibilidad a ciertas infecciones también pueden acompañar a la hiperglucemia crónica (American diabetes association, 2014).

A. Clasificación y Diagnóstico de Diabetes

La ADA clasifica a la diabetes en cuatro grupos, a saber (American Diabetes Association, 2014):

- Diabetes tipo 1 (DMT1): resultante de la destrucción autoinmune de las células β del páncreas, llevando a una deficiencia absoluta de secreción de insulina.
- Diabetes tipo 2 (DMT2): resultante de una combinación de resistencia gradual a la acción de la insulina y una deficiencia progresiva de secreción de insulina.
- Otros tipos de diabetes: debidos a distintas causas, por ejemplo, deficiencias genéticas en la función de las células β , deficiencias genéticas en la acción de la insulina, enfermedades exocrinas del páncreas como la fibrosis quística, y la diabetes inducida por drogas o químicos, entre otros; y,
- Diabetes gestacional: la que se diagnostica en el curso del embarazo.

La gran mayoría de los casos de diabetes se dividen entre la DMT1 y en mayor prevalencia en la DMT2. En la DMT2, un grado de hiperglucemia sin síntomas clínicos, pero suficiente para causar cambios patológicos y funcionales en varios tejidos, puede estar presente durante un largo período de tiempo antes de que se le detecte. La Tabla I muestra los criterios de la ADA para el diagnóstico de la DM (Iglesias González, Barutell Rubio, Artola Menéndez, & Serrano Martín, 2014).

Tabla I. Criterios para el diagnóstico de la diabetes.

Hemoglobina glucosilada $\geq 6,5$ %.	La prueba debe realizarse en un laboratorio que use un método certificado por el National Glicohemoglobin Standardized Program (NGSP) y estandarizado según el ensayo Diabetes Control and Complication Trial (DCCT)*
o	
Glucemia plasmática en ayunas ≥ 126 mg/dl*	
o	
Glucemia plasmática ≥ 200 mg/dl*	A las dos horas después del test de tolerancia oral a la glucosa (con 75g de glucosa)
o	
Glucemia plasmática ≥ 200 mg/dl	En pacientes con síntomas clásicos de hiperglucemia o crisis de hiperglucemia.
1 El ayuno se define como la no ingesta calórica durante un periodo por lo menos de ocho horas.	
* Un diagnóstico de diabetes mellitus con cualquiera de los test (salvo si hay síntomas de hiperglucemia o hiperglucemia severa), ha de confirmarse mediante una segunda prueba preferentemente con el mismo test. En determinadas circunstancias, como hemoglobinopatías o situaciones con volumen de hematíes alterado (gestación, anemia ferropénica, hemólisis), el diagnóstico debe hacerse solo con los criterios de glucemia. En ocasiones, se dispone de resultados de dos test diferentes (p. ej., glucemia en ayunas y hemoglobina glucosilada) de un mismo paciente. Si los resultados de ambos test están por encima del punto referencia, se establece el diagnóstico de diabetes. Si son discordantes, se debe repetir el que esté por encima del punto referencia para poder confirmar el diagnóstico. Si esta segunda determinación estuviera por debajo del punto referencia, se recomienda seguimiento del paciente y repetir la prueba entre 3 y 6 meses posteriores.	

El grado de hiperglucemia puede cambiar con el tiempo, dependiendo de la extensión de la enfermedad subyacente (Tabla II). Un proceso de enfermedad puede estar presente, pero puede no haber progresado lo suficiente como para causar hiperglucemia. El mismo proceso de enfermedad puede causar alteración de la glucosa en ayunas (IFG) y/o alteración de la tolerancia a la glucosa (IGT) sin cumplir los criterios para el diagnóstico de la diabetes. En algunos individuos con diabetes se puede lograr un control glucémico adecuado con reducción de peso, realizando ejercicio y/o a través de hipoglucemiantes orales; por lo tanto, estos individuos no requieren insulina. Los individuos con una destrucción extensa de células β , requieren insulina para sobrevivir (American diabetes association, 2014).

Tabla II. Trastornos de la glicemia: tipos etiológicos y estados.

Tipos \ Estados	Glicemia normal	Hiperglucemia			
	Regulación normal de la glucosa	Intolerancia a la glucosa o Alteración de la glucosa en ayunas (Prediabetes)	Diabetes Mellitus		
			No requiere insulina	Requiere insulina para control	Requiere insulina para sobrevivir
Tipo 1					
Tipo 2					
Otros tipos específicos**					
Diabetes gestacional**					

* Incluso después de presentarse cetoacidosis, estos pacientes pueden regresar brevemente a la normoglucemia sin requerir una terapia continua (es decir, remisión de "luna de miel");

** en raros casos, los pacientes de estas categorías (por ejemplo, la toxicidad de Vacor, la diabetes de tipo 1 que se presenta durante el embarazo) pueden requerir insulina para sobrevivir.

III. Factores de riesgo en la DM

El riesgo de desarrollar DMT2 está determinado por una combinación de factores genéticos y metabólicos; la etnicidad, los antecedentes familiares y la diabetes gestacional, mezclados con la edad avanzada, el sobrepeso y la obesidad, la dieta poco saludable, la inactividad física y el tabaquismo. El exceso de grasa corporal y la poca actividad física, constituyen el mayor riesgo para la DMT2 y se estima que son causa de una gran proporción de la carga mundial ésta (World Health Organization, 2016).

La DMT2 representa un factor de riesgo importante para la muerte prematura y numerosas complicaciones no fatales que constituyen una gran carga debido al costo económico y la pérdida de calidad de vida para quienes padecen diabetes, sus familias y los sistemas de salud pública por los importantes recursos que requieren para su atención (Hernández-Ávila, Gutierrez, & Reynoso-Noverón, 2013).

Diversos estudios han demostrado que la DMT2 puede evitarse eficazmente mediante la modificación del estilo de vida en individuos de alto riesgo. Sin embargo, la DM a menudo pasa desapercibida y el retraso promedio entre el inicio y el diagnóstico es de 7 años (Zendjabil, 2016). Aunque se ha utilizado la detección de glucosa en sangre como la posible herramienta para identificar individuos con alto riesgo de diabetes o diabetes asintomática, la medición de la glucemia en ayunas o post-desafío (postprandial) es un procedimiento invasivo y costoso y requiere mucho tiempo, además de tener una gran variación aleatoria y sólo da información sobre el estado glicémico actual (Lindström & Tuomilehto, 2003).

Por lo anterior, identificar sujetos con alto riesgo de desarrollar DMT2 y personas con diabetes asintomática se ha convertido en el principal reto de los Servicios de Salud Pública a nivel mundial. Por esta razón, se han desarrollado sistemas de detección simples, rápidos y no invasivos, que puedan ser implementados masivamente para la identificación de sujetos de alto riesgo. En este sentido, la escala Finnish Diabetes Risk Score (FINDRISC) es, probablemente, una de las herramientas más eficaces para prevenir la diabetes. La escala FINDRISK es un sistema de puntuación para identificar sujetos con alto riesgo de desarrollar DMT2 y personas con diabetes asintomática, basada en la recolección de

información clínica sobre los factores de riesgo, permitiendo una predicción de la incidencia de DM a 10 años. Emplea un cuestionario sencillo, validado, de 8 apartados, que precisa información sobre edad, sexo, peso y talla, circunferencia de cintura, uso de medicación para la presión arterial (PA), antecedentes personales de trastornos de glucemia, actividad física, antecedentes familiares de DM y consumo diario de frutas y verduras (Iglesias González et al., 2014). El test FINDRISK no puede reemplazar un diagnóstico facultativo. Por este motivo, debe consultarse con un médico el resultado obtenido [25].

A. *Síndrome metabólico*

Se denomina síndrome metabólico (SM) al conjunto de alteraciones metabólicas constituido por la obesidad abdominal, la disminución de las concentraciones del colesterol unido a las lipoproteínas de alta densidad (cHDL), la elevación de las concentraciones de triglicéridos, el aumento de la presión arterial (PA) y la hiperglucemia. El SM es una entidad clínica que aparece con amplias variaciones fenotípicas en personas con una predisposición endógena, que está determinada genéticamente y condicionada por factores ambientales. La definición propuesta por el Panel de Expertos del Programa Norteamericano de Educación sobre el Colesterol (NCEP ATP-III) establece la presencia del SM en un sujeto si concurren 3 (o más) indicadores de los siguientes: Glucosa en ayunas ≥ 110 mg.dL-1 (≥ 5.5 mmol.L-1); triglicéridos séricos ≥ 150 mg.dL-1 (≥ 1.7 mmol.L-1); valores de HDL- Colesterol < 50 mg.dL-1 (< 1.3 mmol.L-1) en los hombres o < 40 mg.dL-1 (< 1.0 mmol.L-1) en las mujeres; cifras tensionales $\geq 130/85$ mm/Hg; y Circunferencia de la cintura > 102 cm en el hombre o 88 cm en la mujer. La prevalencia del SM en México se estima en un 40.0% de la población adulta. El SM es un factor reconocido de riesgo para el desarrollo de Diabetes tipo 2 (DT2) y enfermedades cardiovasculares, las cuales se encuentran dentro de las principales causas de mortalidad en México (Baez-Duarte et al., 2014) (Zimmet, Alberti, & Serrano, 2005).

B. *Complicaciones de la diabetes*

La glucosa en la sangre anormalmente alta puede tener un impacto potencialmente mortal si desencadena enfermedades como la cetoacidosis diabética (DKA) en DMT1 y DMT2 y coma hiperosmolar no cetoide en la DMT2, en el que el cuerpo trata de deshacerse del exceso de glucosa por la orina. La DKA se produce cuando el nivel de cetonas acumuladas en la sangre es demasiado alto. Las cetonas son químicos que el cuerpo crea cuando quema grasa para usarla como energía cuando las células no reciben la glucosa que necesitan como fuente de energía al no haber suficiente insulina para usarla. Un alto nivel de cetonas puede envenenar el cuerpo y producir un coma diabético o incluso la muerte. (World Health Organization, 2016) (Chiasson et al., 2003).

Las complicaciones a largo plazo de la hiperglucemia de la diabetes incluyen la retinopatía con pérdida potencial de la visión; nefropatía que conduce a insuficiencia renal; neuropatía periférica con riesgo de úlceras en los pies, amputaciones y articulaciones de Charcot; y neuropatía autónoma que causa síntomas gastrointestinales, genitourinarios y cardiovasculares y disfunción sexual. Los pacientes con diabetes tienen una mayor incidencia de enfermedades cardiovasculares, arteriales periféricas y cerebrovasculares ateroscleróticas. La hipertensión y las anomalías del metabolismo de las lipoproteínas se encuentran a menudo en personas con DM (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2014). Además, la diabetes se ha asociado con un aumento de las tasas de cánceres específicos, y el aumento de las tasas de discapacidad física y cognitiva. (World Health Organization, 2016).

C. *Intervenciones terapéuticas en diabetes.*

La escasa adherencia al tratamiento de la diabetes mellitus es un problema mundial de gran magnitud (De Geest & Sabaté, 2003). El cumplimiento terapéutico tiene interés desde un punto de vista

multidisciplinario, que requieren intervenciones adaptadas a los pacientes, que promuevan cambios conductuales en el estilo de vida, incluyendo el cumplimiento de las indicaciones de la dieta, el ejercicio, la medicación y el monitoreo de la glucemia; sin embargo, solo una minoría de pacientes logran esos cambios (Garay-Sevilla, Porras, & Malacara, 2011). La adherencia es un proceso multifactorial que se ve influido por varios factores, como la edad, la complejidad del tratamiento, las características de la enfermedad, el equipo de atención médica, el programa de educación en diabetes, la depresión, el entorno sociocultural, las creencias sobre la enfermedad y la calidad de vida (Jansà & Vidal, 2009). Aumentar la efectividad de las intervenciones puede tener un impacto mucho mayor en la salud de la población que cualquier mejora en tratamientos médicos específicos (De Geest & Sabaté, 2003). El manejo personal de las condiciones físicas crónicas involucra cinco habilidades básicas: resolución de problemas, toma de decisiones, utilización de recursos, formación de relaciones profesionales de salud del paciente y adopción de medidas (Majeed-Ariss et al., 2015).

Los avances en las tecnologías de información han llevado a numerosas estrategias innovadoras para ayudar a los pacientes con diabetes a mejorar su autogestión (Hood et al., 2016). Las aplicaciones móviles (apps) tienen el potencial de proporcionar el apoyo necesario a los adultos con diabetes a través del desarrollo de conocimiento y al proporcionar y recopilar información de una manera accesible, conveniente e interactiva (Majeed-Ariss et al., 2015). Actualmente, el campo de aplicaciones médicas es uno de los más dinámicos en el desarrollo de apps y medicina (Gao et al., 2017); en este, la literatura de salud móvil (mHealth) indica que las personas que usan aplicaciones móviles para la autogestión logran resultados de salud positivos (Holmen, Wahl, Cvancarova Småstuen, & Ribu, 2017).

En este contexto, la función de las redes sociales en las intervenciones terapéuticas resultan atractivas por varias razones: el uso de dispositivos móviles y la participación de comunidades en línea pueden influir positivamente en la autogestión de la diabetes, al estimular un cambio conductual y disminuir las influencias sociales que obstaculizan el autocontrol de la diabetes (Vissenberg et al., 2017). Con un tercio de la población mundial conectada en línea, y con la mayoría del uso de internet anclado en las redes sociales, como Facebook o YouTube, las redes sociales se están convirtiendo en un canal importante para la comunicación de la salud, en donde hospitales y pacientes, comparten información y se apoyan mutuamente (Gomez-Galvez, Suarez Mejias, & Fernandez-Luque, 2015).

Para mantener el control de los niveles glicémicos dentro de valores recomendables se debe seguir un plan de autogestión de diabetes que incluya control de peso que conlleve un plan de alimentación acorde a las necesidades específicas de cada individuo, actividad física, tomar los niveles de glucosa periódicamente, y seguir un programa de educación de salud y diabetes.

D. Control de peso y Plan nutrimental

Establecer y dar seguimiento a metas de peso para pacientes con DMT2 es un factor que contribuye significativamente a regular la presencia de glucosa en la sangre. De acuerdo con la OMS, el Índice de Masa Corporal (IMC) es el indicador que se utiliza con mayor frecuencia para identificar el sobrepeso y la obesidad en adultos. Se calcula dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en metros (kg/m^2). La OMS define el sobrepeso como un IMC igual o superior a 25 y a la obesidad como un IMC igual o superior a 30. Un IMC elevado es un importante factor de riesgo de enfermedades no transmisibles entre las que se encuentra la diabetes (World Health Organization, 2016).

De acuerdo con la Norma oficial Mexicana para la prevención, tratamiento y control de la diabetes mellitus (Secretaría de Salud, 2011), un paciente ha logrado un control ideal de peso, si mantiene un $\text{IMC} > 18.5$ y < 25 . Para mantener el control de peso se debe seguir el plan de alimentación de acuerdo a su meta propuesta.

E. Plan alimentario según condiciones específicas

En el establecimiento del plan alimentario se deberán analizar y considerar los hábitos del paciente y realizar las modificaciones que sean necesarias a fin de contribuir en el logro de las metas de tratamiento. De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana, debe promoverse un tipo de alimentación que sea útil para la prevención de la diabetes considerando los siguientes criterios (Secretaría de Salud, 2011):

a) El valor calórico total (VCT) de macronutrientes para un peso recomendable: menos de 30% de grasas, 15% de proteínas y 50%-60% de carbohidratos predominantemente complejos, 14 g de fibra por cada 1000 kcal. La ingestión de colesterol menor a 200 mg/día.

b) Pacientes con obesidad (IMC >30): restricción energética 20-25 kcal/día por kilogramo de peso; reducir el consumo habitual entre 250-500 kcal/día, hasta alcanzar 1200 kcal/día, para lograr una reducción de peso de 0.5 a 1.0 kg/semana.

c) Pacientes con DM: La dieta incluirá suficiente consumo de verduras y frutas, carbohidratos complejos, fibra y con restricciones en el consumo de grasas. Se recomienda evitar el consumo de azúcares simples (miel, jaleas, dulces y bebidas azucaradas), permitiéndose el uso de edulcorantes no nutritivos.

El monitoreo de glucosa y de los otros factores de riesgo servirá para determinar si el plan de alimentación permite cumplir las metas del tratamiento.

F. Actividad física recomendados para diabéticos.

Existe una relación directa entre la actividad física y la salud metabólica, concretamente una reducción del riesgo de DMT2 y de síndrome metabólico (WHO, 2009). La OMS emitió las siguientes recomendaciones con objeto de mejorar las funciones cardiorrespiratorias, la buena forma muscular y la salud ósea [33]:

1. Los adultos deberían acumular un mínimo de 150 minutos semanales de actividad aeróbica moderada, o un mínimo de 75 minutos semanales de actividad aeróbica vigorosa, o una combinación equivalente de actividad moderada y vigorosa.
2. La actividad aeróbica se realizará en sesiones de 10 minutos, como mínimo.
3. Para obtener mayores beneficios, los adultos deberían incrementar esos niveles hasta 300 minutos semanales de actividad aeróbica moderada, o bien 150 minutos de actividad aeróbica vigorosa cada semana, o bien una combinación equivalente de actividad moderada y vigorosa.
4. Deberían realizar ejercicios de fortalecimiento muscular de los grandes grupos musculares dos o más días a la semana.

Estas directrices son válidas para todos los adultos sanos de 18 a 64 años de edad, independientemente de su género, raza, etnicidad o nivel de ingresos, a menos que su estado médico aconseje lo contrario. Se recomienda realizar ejercicio aeróbico como caminar, nadar o andar en bicicleta. Se debe vigilar el ejercicio no aeróbico, carrera, trote, ejercicios en escaleras. Si se detecta una glucemia >250 mg/dl o cetosis, debe controlarse esta glucemia a fin de incorporarse al ejercicio (Secretaría de Salud, 2011).

REFERENCIAS

- American Diabetes Association. (2009). Cómo cuidar la diabetes tipo 2. Retrieved from https://professional.diabetes.org/sites/professional.diabetes.org/files/media/Como_cuidar_la_diabetes_tipo_2.pdf
- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. (2014). Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*, 37(SUPPL.1), 81–90. <https://doi.org/10.2337/dc14-S081>
- Ariza Copado, C., Gavara Palomar, V., Muñoz Ureña, A., Agüera Mengual, F., Soto Martínez, M., & Lorca Serralta, J. R. (2011). Mejora en el control de los diabéticos tipo 2 tras una intervención conjunta: educación diabetológica y ejercicio físico. *Atención Primaria*, 43(8), 398–406. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2010.07.006>
- Baez-Duarte, B. G., Zamora-Ginez, I., Cortés-Romero, C., Bilbao-Reboredo, T., Cebada-Ruiz, J., Galicia, S., & Vélez-Pliego, M. (2014). Sensibilidad a La Insulina Y Síndrome Metabólico. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 24(1), 140–149.
- Barraza-Llorens M, Guajardo-Barron V, Pico J, García R, Hernández C, Mora F, Athie J, Crabble E, Urtiz A. (2015). Carga Económica de la Diabetes Mellitus en México, 2013. México D.F.
- Baskerville, R. L. (1999). Investigating Information Systems with Action Research. *Communications of the Association for Information Systems*, 2(3), 1–32. https://doi.org/http://www.cis.gsu.edu/~rbaskerv/CAIS_2_19/CAIS_2_19.html
- Benito Badorrey, B. (2015). Diabetes mellitus en los dispositivos móviles. *Diabetes Práctica*, 06(02), 49–96. Retrieved from www.endomondo.com
- Cafazzo, A. J., Casselman, M., Hamming, N., Katzman, K. D., & Palmert, R. M. (2012). Design of an mHealth App for the Self-management of Adolescent Type 1 Diabetes: A Pilot Study. *J Med Internet Res*, 14(3), e70. <https://doi.org/10.2196/jmir.2058>
- Chiasson, J. L., Aris-Jilwan, N., Bélanger, R., Bertrand, S., Beauregard, H., Ékoé, J. M., ... Havrankova, J. (2003). Diagnosis and treatment of diabetic ketoacidosis and the hyperglycemic hyperosmolar state. *Cmaj*, 168(7), 859–866.
- De Geest, S., & Sabaté, E. (2003). Adherence to long-term therapies: Evidence for action. *European Journal of Cardiovascular Nursing*, 2(4), 323. [https://doi.org/10.1016/S1474-5151\(03\)00091-4](https://doi.org/10.1016/S1474-5151(03)00091-4)
- DiMatteo, M. R. (2004). Variations in patients' adherence to medical recommendations: A quantitative review of 50 years of research. *Medical Care*, 42(3), 200–209. <https://doi.org/10.1097/01.mlr.0000114908.90348.f9>
- ENSANUT. (2016). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016. *Ensanut*, 2016(Ensanut), 1–154. <https://doi.org/10.21149/8593>
- Eysenbach, G. (2001). What is e-health? *J Med Internet Research*.
- Facchini F, Abbasi F, Reaven G., H. N. (2015). Insulin resistance as a predictor of age related diseases. *J Clin Endocrinol Metab.*, 86(June), 3574–3578. <https://doi.org/10.1210/jcem.86.8.7763>
- Friedewald, M., & Raabe, O. (2011). Ubiquitous computing: An overview of technology impacts. *Telematics and Informatics*, 28(2), 55–65. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2010.09.001>
- Gåfvels, C., Hägerström, M., Rane, K., Wajngot, A., & Wändell, P. E. (2018). Coping strategies among patients newly diagnosed with diabetes or rheumatoid arthritis at baseline and after 24 months. *Journal of Health Psychology*, 23(10), 1273–1286. <https://doi.org/10.1177/1359105316648759>
- Gao, C., Zhou, L., Liu, Z., Wang, H., & Bowers, B. (2017). Mobile application for diabetes self-management in China: Do they fit for older adults? *International Journal of Medical Informatics*, 101, 68–74. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2017.02.005>
- Garay-Sevilla, M. E., Porras, J. S., & Malacara, J. M. (2011). Coping strategies and adherence to treatment in patients with type 2 diabetes mellitus. *Revista de Investigación Clínica; Organo Del Hospital de*

- Enfermedades de La Nutrición, 63(2), 155–161. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21714436>
- Gomez-Galvez, P., Suarez Mejias, C., & Fernandez-Luque, L. (2015). Social media for empowering people with diabetes: Current status and future trends. Conference Proceedings : ... Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Annual Conference, 2015(978), 2135–2138. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2015.7318811>
- Goyal, S., Nunn, A. C., Rotondi, M., Couperthwaite, B. A., Reiser, S., Simone, A., ... Palmert, R. M. (2017). A Mobile App for the Self-Management of Type 1 Diabetes Among Adolescents: A Randomized Controlled Trial. *JMIR Mhealth Uhealth*, 5(6), e82. <https://doi.org/10.2196/mhealth.7336>
- Hernández-Ávila, M., Gutierrez, J., & Reynoso-Noverón, N. (2013). Diabetes mellitus en México. El estado de la epidemia. *Salud Publica México*, 55(2), 129–136.
- Holmen, H., Wahl, K. A., Cvancarova Småstuen, M., & Ribu, L. (2017). Tailored Communication Within Mobile Apps for Diabetes Self-Management: A Systematic Review. *J Med Internet Res*, 19(6), e227. <https://doi.org/10.2196/jmir.7045>
- Hood, M., Wilson, R., Corsica, J., Bradley, L., Chirinos, D., & Vivo, A. (2016). What do we know about mobile applications for diabetes self-management? A review of reviews. *Journal of Behavioral Medicine*, 39(6), 981–994. <https://doi.org/10.1007/s10865-016-9765-3>
- Iglesias González, R., Barutell Rubio, L., Artola Menéndez, S., & Serrano Martín, R. (2014). Resumen de las recomendaciones de la American Diabetes Association (ADA) 2014 para la práctica clínica en el manejo de la diabetes mellitus. *Diabetes Práctica*, 05, 1–24.
- INEGI- Tabulados - descarga. (2016). Retrieved from <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibe/tabulados.aspx>
- Jansà, M., & Vidal, M. (2009). Importancia del cumplimiento terapéutico en la diabetes mellitus. *Avances En Diabetología*, 25(ICMDiM), 55–61. Retrieved from <http://sediabetes.org/gestor/upload/revistaAvances/25-1.pdf#page=55>
- Li, J., & Kong, J. (2016). Cell phone-based diabetes self-management and social networking system for American Indians. 2016 IEEE 18th International Conference on E-Health Networking, Applications and Services, Healthcom 2016. <https://doi.org/10.1109/HealthCom.2016.7749456>
- Lindström, J., & Tuomilehto, J. (2003). The diabetes risk score: A practical tool to predict type 2 diabetes risk. *Diabetes Care*, 26(3), 725–731. <https://doi.org/10.2337/diacare.26.3.725>
- Lloyd-Jones, D. M., Morris, P. B., Ballantyne, C. M., Birtcher, K. K., Daly, D. D., DePalma, S. M., ... Smith, S. C. (2017). 2017 Focused Update of the 2016 ACC Expert Consensus Decision Pathway on the Role of Non-Statins Therapies for LDL-Cholesterol Lowering in the Management of Atherosclerotic Cardiovascular Disease Risk: A Report of the American College of Cardiology Task Force. *Journal of the American College of Cardiology*, 70(14), 1785–1822. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.07.745>
- Majeed-Ariss, R., Baidam, E., Campbell, M., Chieng, A., Fallon, D., Hall, A., ... Swallow, V. (2015). Apps and Adolescents: A Systematic Review of Adolescents' Use of Mobile Phone and Tablet Apps That Support Personal Management of Their Chronic or Long-Term Physical Conditions. *JOURNAL OF MEDICAL INTERNET RESEARCH*, 17(12). <https://doi.org/10.2196/jmir.5043>
- Memon, M., Wagner, S. R., Pedersen, C. F., Aysha Beevi, F. H., & Hansen, F. O. (2014). Ambient Assisted Living healthcare frameworks, platforms, standards, and quality attributes. *Sensors (Switzerland)*, 14(3), 4312–4341. <https://doi.org/10.3390/s140304312>
- Mireya Gamiochipi Cano, Karime Haua Navarro, Leticia Valdez Gonzalez, Felipe Vazquez Estupiñan, Ana Maria Salinas Martinez, N. W. R. y grupo D. (2009). Programa Institucional de Prevención y Atención al Paciente Diabético DIABETIMSS Programa de Educación en Diabetes. Instituto Mexicano Del Seguro Social, 1(1), 1–129.

- Pereira, K., Phillips, B., Johnson, C., & Vorderstrasse, A. (2014). Internet delivered diabetes self-management education: A review. *Diabetes Technology and Therapeutics*, 17(1), 1–10. <https://doi.org/10.1089/dia.2014.0155>
- Pulido, H. G., & Salazar, R. de la V. (2008). *Análisis y Diseño de experimentos*. McGraw Hil.
- Salud, S. D. E. (2010). Segunda seccion secretaria de salud, 1–12.
- Secretaria de Salud. (2011). Guia de referenica rapida: diagnostico, tratamiento y referencia oportuna de la diabetes mellitus tipo 1 en el nino y adolescente en el segundo y tercer nivel de atencion, 1–19. Retrieved from http://www.guiasalud.es/GPC/GPC_513_Diabetes_1_Osteba_compl.pdf
- Silano, M. (2013). La Salud 2.0 y la atención de la salud en la era digital. *Revista Médica de Risaralda*, 19(3), 1–14. <https://doi.org/10.22517/25395203.8483>
- Silva, B. M. C., Rodrigues, J. J. P. C., de la Torre Díez, I., López-Coronado, M., & Saleem, K. (2015). Mobile-health: A review of current state in 2015. *Journal of Biomedical Informatics*, 56, 265–272. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbi.2015.06.003>
- Sun, C., Malcolm, J. C., Wong, B., Shorr, R., & Doyle, M. A. (2019). Improving Glycemic Control in Adults and Children With Type 1 Diabetes With the Use of Smartphone-Based Mobile Applications: A Systematic Review. *Canadian Journal of Diabetes*, 43(1), 51-58.e3. <https://doi.org/10.1016/j.jcjd.2018.03.010>
- Vissenberg, C., Nierkens, V., Uitewaal, P. J. M., Middelkoop, B. J. C., Nijpels, G., & Stronks, K. (2017). Development of the Social Network-Based Intervention ‘‘Powerful Together with Diabetes{’’} Using Intervention Mapping. *FRONTIERS IN PUBLIC HEALTH*, 5. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2017.00334>
- Vital Wave Consulting. (2009). mHealth for development. *MHealth for Development: The Opportunity of Mobile Technology for Healthcare in the Developing World.*, 46(1), 1–70. <https://doi.org/10.1145/602421.602423>
- Wadsworth, Y. (1998). What is Participatory Action Research? *Action Research International*, Paper 2(November), 1–23. Retrieved from www.scu.edu.au/schools/gcm/ar/ari/p-ywadsworth98.html
- Wang, J., Cai, C., Padhye, N., Orlander, P., & Zare, M. (2018). A behavioral lifestyle intervention enhanced with multiple-behavior self-monitoring using mobile and connected tools for underserved individuals with type 2 diabetes and comorbid overweight or obesity: Pilot comparative effectiveness trial. *JMIR MHealth and UHealth*, 6(4), e92. <https://doi.org/10.2196/mhealth.4478>
- WHO. (2009). Global Health Risks: Mortality and burden of disease attributable to selected major risks. *Bulletin of the World Health Organization*, 87, 646–646. <https://doi.org/10.2471/BLT.09.070565>
- World Health Organization. (2016). *Global Report on Diabetes*. Isbn, 978, 88. <https://doi.org/ISBN 978 92 4 156525 7>
- Zendjabil, M. (2016). Biological diagnosis of diabetes mellitus. *Current Research in Translational Medicine*, 64(1), 49–52. <https://doi.org/10.1016/j.patbio.2015.10.002>
- Zimmet, P., Alberti, G., & Serrano, M. (2005). Una nueva definicion mundial del sindrome metabolico propuesta por la Federacion Internacional de Diabetes, 58(12), 1371–1376. Retrieved from <http://www.revespcardiol.org/es/una-nueva-definicion-mundial-del/articulo/13082533/>