



USAL
**UNIVERSIDAD
DEL SALVADOR**

Dispositivos Inteligentes para el seguimiento automatizado de pacientes con Diabetes.

Trabajo Final de Ingeniería en Informática

Facultad de Ingeniería de la Universidad del Salvador

Año: 2019

Profesores: Lic. Horacio Lurati y Lic. Joaquín Zajac

Alumno: Ezequiel M. Frugone

Dispositivos Inteligentes para el seguimiento automatizado de pacientes con Diabetes

Autor:

Ezequiel M. Frugone



Evaluaadores:

USAL
UNIVERSIDAD
DEL SALVADOR

Lic. Horacio Lurati

Lic. Joaquín Zajac

Abstract

Hoy en día la diabetes es una de las enfermedades crónica, hasta el momento sin cura, más común en la población mundial. Como indicó Carlos Reguera (médico cardiólogo y jefe del área de Medicina Preventiva y Cardiológica de INEBA) en la actualidad, se estima que más de 425 millones de personas padecen esta enfermedad a nivel mundial, constituyendo el tercer factor de riesgo como causa de muerte. En el caso puntual de Estados Unidos se observa que 23,1 millones de personas fueron diagnosticadas y conviven con la diabetes, mientras que otras 7,2 millones viven con esta enfermedad sin ser diagnosticadas (National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, 2017).

En la actualidad, los dispositivos inteligentes del tipo utilizables permiten aplicarse a nivel de la medicina como grandes fuentes de datos en tiempo real sobre el estado de salud de sus usuarios. De esta manera, se puede obtener una mayor precisión en el tratamiento, e incluso adentrarse y frenar el avance de la enfermedad como la diabetes, mejorando la calidad de vida del paciente. En este punto es donde el avance tecnológico presta su mayor contribución al campo de la Salud, convirtiéndose en una necesidad creciente que brinda soluciones prácticas a los pacientes.

El objetivo general de este trabajo es el de analizar y describir las contribuciones y limitaciones de la utilización de dispositivos inteligentes en el seguimiento y tratamiento de pacientes con diabetes, en Europa y Estados Unidos, durante los últimos 10 años

La metodología utilizada consistió en una combinación de enfoques tanto cuantitativos como cualitativos y un diseño basado en la teoría fundamentada. Las técnicas utilizadas para la recolección de información fueron las bibliográficas y las consultas médicas, siendo la investigación de carácter descriptivo.

Índice

ABSTRACT	3
INTRODUCCIÓN	6
MARCO TEÓRICO	8
DEFINICIONES BÁSICAS	8
<i>Diabetes</i>	8
<i>Tipos de Diabetes</i>	10
Diabetes Tipo I.....	10
Diabetes Tipo II.....	11
Diabetes Mellitus Gestacional (DMG)	14
<i>Alteración de la tolerancia a la glucosa y alteración de la glucosa en ayunas</i>	16
<i>Prevención de la Diabetes</i>	17
Control de la Diabetes	20
<i>Sistemas de Monitoreo Continuo de Glucosa</i>	24
<i>Algoritmo predictivo para el Cálculo de Glucemia</i>	25
<i>Componentes del Monitor Continuo de Glucosa</i>	26
Monitor continuo de la glucosa o bomba de insulina	26
Transmisor y cargador	27
Sensor de glucosa	27
Insertador del sensor de glucosa.....	28
<i>Funcionamiento del Monitoreo Continuo de Glucosa</i>	28
<i>Tipos de Mediciones Continuas</i>	29
<i>Sensores Comercialmente Disponibles</i>	30
<i>Sensores en proceso de desarrollo</i>	32
<i>Alertas y Alarmas personalizadas</i>	34
Alertas de glucosa baja y alta	34
Alertas predictivas	35
Alertas de índice de cambio	35
Alarma de Suspensión límite	35
Alertas de calibración	35
MARCO METODOLÓGICO	36
DESARROLLO	38
CAPÍTULO 1: APORTES DEL MONITOREO CONTINUO DE GLUCOSA.....	38
<i>Introducción</i>	38
<i>Precisión de los dispositivos de Monitoreo Continuo de Glucosa</i>	39
<i>Características de los dispositivos para CGM</i>	44
<i>Aporte del Monitoreo Continuo de Glucosa en Tiempo Real, para la reducción de Hipoglucemia</i>	46
<i>Calidad de Vida del paciente</i>	49
<i>Limitaciones del monitoreo continuo de glucosa en tiempo real</i>	50
<i>Seguridad en sensores inteligentes</i>	51
CAPÍTULO 2: TECNOLOGÍAS EMERGENTES EN DIABETES.....	52
<i>Introducción</i>	52
<i>Dispositivos para el monitoreo de glucosa en sangre</i>	52
<i>Nuevas tecnologías en Sensores</i>	54
<i>Tecnologías no invasivas para el control de Glucosa</i>	55
<i>Dispositivos de monitoreo continuo de glucosa implantable</i>	57
<i>Dispositivos tecnológicos para el suministro de Insulina</i>	59
Inyectores sin aguja	59
InsuPad	61
Bombas de Insulina	64
Bombas de parche	68

CONCLUSIONES..... 69
ANEXO ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES 72
ÍNDICE DE FIGURAS 73
BIBLIOGRAFÍA 75



USAL
UNIVERSIDAD
DEL SALVADOR

Introducción

El cuidado de la salud, es una prioridad durante cualquier etapa de la vida. La salud abarca diversos factores que intervienen en la calidad de vida de cada uno. Con el paso del tiempo y a través del uso de la tecnología, son muchos los mecanismos que contribuyen a mejorar el cuidado de la salud, teniendo en cuenta que en diversas ocasiones este cuidado debe realizarse de manera constante.

La diabetes es una enfermedad crónica que afecta a 422 millones de personas a nivel mundial (Sanofi, 2019) y que surge cuando el organismo no produce suficiente insulina o deja de usarla con eficacia. La diabetes se caracteriza fundamentalmente por la presencia de elevadas concentraciones de glucosa en sangre debido a la alteración en la acción o en la ausencia de la insulina.

Las personas que padecen la diabetes tratan de mantener su nivel de glucosa en sangre lo más próximo posibles a lo normal. Mantener el nivel de glucosa en sangre dentro de los rangos deseados puede contribuir a prevenir o retrasar la aparición de complicaciones propias de la diabetes, tales como las lesiones nerviosas, oculares, renales y vasculares.

El seguimiento de la glucosa es la principal herramienta con que contamos para realizar el control de la diabetes. Con ese control, se podrá conocer el nivel de glucosa en sangre en cualquier momento.

Al ser fundamental llevar un control y registro de los resultados de glucemia, es cuando los avances tecnológicos prestan su mayor contribución al sector de Salud.

Uno de los grandes avances tecnológicos, en la medición automatizada de la glucemia, permite a los usuarios tener un control más riguroso e indoloro de su situación actual y contar con un histórico de mediciones. Según el Dr. Luis Felipe Pallardo, las innovaciones en los dispositivos para el control de la glucosa han aportado un elemento esencial que es la gestión de datos aportados por el paciente telemáticamente para contribuir a su control metabólico.

Estos dispositivos hacen su aporte de valor al paciente y los profesionales de la salud, puesto que son necesarios y utilizados para alcanzar la excelencia en el cuidado y bienestar de sus respectivos usuarios, mejorando de esta manera su calidad de vida.

La utilización de sensores automáticos de glucosa puede ser una herramienta suplementaria de autocontrol clásico en aquellos pacientes que padecen frecuentes hipoglucemias o hiperglucemias inadvertidas, generando alertas y registros para su análisis y futuro tratamiento.

En la actualidad, con el avance de la tecnología surgen diversas maneras y formas de

brindar apoyo y tratamiento a los pacientes que padecen esta enfermedad crónica. Una de las posibles soluciones es la implementación de sensores inteligentes y automáticos para el cálculo, análisis y diagnóstico de la persona, apoyándose en los avances y mejoras continuas. Teniendo en cuenta lo antes mencionado, se buscara dar solución a la siguiente pregunta: ¿Cómo y en qué medida los dispositivos inteligentes asociados a el manejo de pacientes con diabetes, contribuye al seguimiento y tratamiento del paciente diabético?

Se tendrá como objetivo principal el de analizar y describir las contribuciones y limitaciones de la utilización de dispositivos inteligentes en el seguimiento y tratamiento de pacientes con diabetes, en Europa y Estados Unidos, durante los últimos 10 años. Para lograr tal fin, se buscara enfocarse en los siguientes objetivos específicos:

- Describir y analizar como los avances tecnológicos para el monitoreo de glucemia disminuyen el tiempo de hipoglucemia en paciente con diabetes.
- Describir y analizar como las mediciones frecuentes de glucemia asociadas a registros de actividades físicas y alimentación, impactan en la calidad de vida (QOL) de los pacientes con DBT.
- Describir y analizar cómo las tecnologías para monitoreo de glucemia impactan en los niveles específicos de HbA1c en pacientes con diabetes
- Describir y analizar la contribución de los sensores inteligentes para el tratamiento de la diabetes en comparación con los recursos previamente utilizados.