Tejiendo redes entre MEDICINA e INGENIERÍA

3il5ao 2017

XXXV CASEIB

LIBRO DE ACTAS

XXXV CONGRESO ANUAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE INGENIERÍA BIOMÉDICA

CASEIB
2017
XXXV

eman ta zabal zazu

Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

CASEIB 2017 XXXV Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica

LIBRO DE ACTAS

Universidad del País Vasco · Euskal Herriko Unibertsitatea

BILBOKO INGENIARITZA ESKOLA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO

Sociedad Española de Ingeniería Biomédica

Bilbao, 29 de Noviembre - 1 de Diciembre

CIP. Biblioteca Universitaria

Sociedad Española de Ingeniería Biomédica. Congreso anual (35º. 2017. Bilbao)

CASEIB 2017 [Recurso electrónico]: XXXV Congreso anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica : Libro de actas, Bilbao 29 de Noviembre - 1 de Diciembre / [editores científicos, Raimon Jané Campos ... (et al.)] . - Datos. - Bilbao : Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea, Argitalpen Zerbitzua = Servicio Editorial, [2018]. - 1 recurso en línea : PDF (594 p.)
En la port.: Escuela de Ingeniería de Bilbao (UPV/EHU)
Textos en inglés y español.
Modo de acceso: World Wide Web.
ISBN: 978-84-9082-797-0

1. Ingeniería biomédica - Congresos. 2. Medicina - Aparatos e instrumentos. - Congresos. I. Jané Campos, Raimon, ed. II. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. Escuela de Ingeniería de Bilbao.

61:62(063)

Título:
Libro de Actas. XXXV Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica

Los contenidos de esta publicación han sido evaluados por el Comité Científico que en ella se relaciona y según el procedimiento que se recoge en www.caseib17.es

Editores Científicos:
Raimón Jané Campos
Elisabete Aramendi Ecenarro
Unai Irusta Zarandona
Erik Alonso González

Maquetación:
Unai Irusta Zarandona
Erik Alonso González

Editorial:
Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua
www.ehu.eus/argitalpenak

ISBN: 978-84-9082-797-0



Libro de Actas
XXXV Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica
Se distribuye bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional.

Monitorización cardiovascular mediante técnicas de biofeedback para predicción de patologías cardíacas en adultos mayores

C. Castillo Olea[1], M.B. García-Zapirain Soto[1]

[1] Grupo eVIDA, Universidad de Deusto, Bilbao, España, {cristian.castillo, mbgarciazapi } @deusto.es

Resumen

Este artículo se enfoca en el análisis de una herramienta informática diseñada para dispositivos móviles con Android. El objetivo es apoyar al médico especialista y al paciente en el seguimiento del tratamiento que está llevando de forma remota. La aplicación funciona en conjunto con un sensor de frecuencia cardíaca con capacidades de interconexión usando Bluetooth. El estudio se realizó con dos grupos de pacientes con cinco individuos cada uno. Los resultados obtenidos en la investigación son 450 datos registrados por cada paciente en el grupo 1 siendo el 100 % de los pacientes que utilizaron la aplicación, en el grupo 2 se registraron datos menores ya que solo el 40% de los pacientes utilizaron la aplicación. El comportamiento de la aplicación durante la monitorización fue el esperado, ya que cumplió con los requerimientos establecidos en el diseño del sistema; presentándose así como una alternativa para la monitorización de la variabilidad cardiaca a distancia, enfocada a pacientes con patología cardíaca y a usuarios que requieran estar en constante monitorización de su condición cardíaca.

1. Motivación

La cardiología ha sido una de las ramas de la medicina donde más se ha adelantado en los últimos años. La alta prevalencia de las patologías cardiovasculares y el que afecten sobre todo a poblaciones acomodadas ha conducido a un desarrollo constante de nuevas tecnologías para el diagnóstico y el tratamiento [1]. La patología cardiovascular con mayor prevalencia es la relacionada con la denominada enfermedad coronaria, aquella que puede acabar provocando la aparición de un infarto agudo de miocardio[2]. La tecnología de la que disponemos actualmente permite mejorar la comunicación entre los diferentes niveles asistenciales. En muchas ocasiones actúan varios profesionales sobre el mismo paciente, pero sin coordinación y sin colaboración. La tecnología puede cambiar esta situación. Una de las grandes esperanzas reside en las aplicaciones que el paciente puede llevar en su teléfono móvil [3]. Quizás en el rango actual de pacientes, con edades superiores a 70 años, parece muy complicado que se puedan beneficiar de las *apps*. Sin embargo, en los próximos años esta situación va a cambiar, puesto que se va a reforzar un idioma amigable y la facilidad de utilización de los dispositivo [4]. Ya existen tabletas de manejo fácil y, además, siempre hay cuidadores que pueden ayudar al paciente mayor con insuficiencia cardíaca. En esta investigación se desarrolló una aplicación para dispositivos móviles enfocada a la monitorización de pacientes con afecciones de patología cardíaca. La herramienta informática apoya al médico especialista y al paciente para monitorización cardiovascular. En específico, la aplicación de este trabajo se enfoca a la monitorización de la frecuencia cardíaca del paciente para generar historial de comportamiento cardiaco y alertas en caso de que la salud del paciente se vea comprometida para así brindar una ayuda rápida y un tratamiento personalizado. Existen estudios en los que se aplican técnicas de Biofeedback para obtener una mejora significativa en el proceso de las enfermedades cardiovasculares [5,6]. A través de las terapias que hacen uso de las técnicas de Biofeedback como método para controlar las funciones fisiológicas, se puede tomar el control del pulso cardiaco haciendo que en algunos casos pueda mejorar la enfermedad, o en otros pacientes que no haya un empeoramiento lo que pueda conllevar a repetidos ingresos en los hospitales. Gracias a este tipo de terapia se ha encontrado una alternativa en la gestión de las enfermedades cardiovasculares.

2. Materiales y métodos

2.1. Participantes

La investigación se llevó a cabo con 10 participantes, el primer grupo de cinco pacientes con una historia clínica de falla cardíaca reciente en proceso de recuperación, mientras que el segundo grupo de participantes con un diagnóstico previo de hipertensión. El Objetivo es monitorear de forma inalámbrica la frecuencia cardíaca del paciente, generar alertas e informe clínico, lo cual permite conocer el estado del paciente de forma ubicua.

3. Diseño

Se desarrolló un algoritmo mediante la técnica de Biofeedback, donde el dispositivo móvil trabaja en conjunto con un sensor de frecuencia cardíaca con capacidades de interconexión usando la tecnología Bluetooth (ver figura 1). Las pruebas de la aplicación desarrollada se llevaron a cabo en 10 pacientes adultos mayores con patología cardíaca (ver figura 2)

ISBN: 978-84-9082-797-0, pags. 551- 554

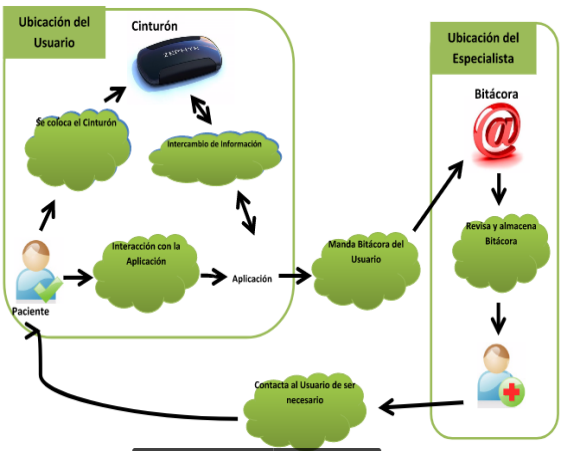


Figura 1. *Funcionamiento general de la herramienta tecnológica*

El usuario lleva a cabo dos actividades, la primera actividad es la colocación del cinturón y la segunda actividad es la interacción que lleva con la aplicación. Por parte del Especialista médico se lleva a cabo la revisión de la bitácora y en caso de ser necesario, el contacto con el usuario para agendar una cita en la clínica.

Respecto al sensor de monitorización, se tomaron en cuenta factores como: ergonomía, disponibilidad, precio accesible, adaptabilidad del sensor con diversos dispositivos móviles, así como un consumo moderado de energía [7]. Para la herramienta tecnológica se modeló el proceso que debía seguir por medio de gráficas y casos de uso, considerando aspectos principales que debía de realizar el sistema, como la de conectividad con el sensor de monitorización, almacenamiento de los datos recibidos, mostrar información de forma visual y el poder enviar los datos capturados al médico especialista [8,9]. Dando como resultado una aplicación de fácil uso que cumplió con los objetivos originalmente planteados.
El sensor que se seleccionó fue el Zephyr HxM Bluetooth [10], la decisión se tomó con base a que cumplía con todas las características necesarias para la realización de la investigación y de menor costo.

3.1. Análisis y diseño

En la siguiente figura se puede apreciar que el usuario interactúa de cuatro formas con la aplicación [11] (ver figura 2):

1. Introducir información personal del paciente: Se llenan los campos de información personal del paciente y los datos de contacto del médico especialista (esto se realiza solo una vez).
2. Realizar conexión con el cinturón: Esto es para que puedan estar en comunicación y así la aplicación capture los datos enviados por el sensor en el cinturón.
3. Enviar la información: El usuario envía los datos capturados por la aplicación al médico especialista.
4. Borrar los datos: Una vez enviados los datos, estos deben de ser borrados para que no se mezclen con los capturados en la monitorización posterior.

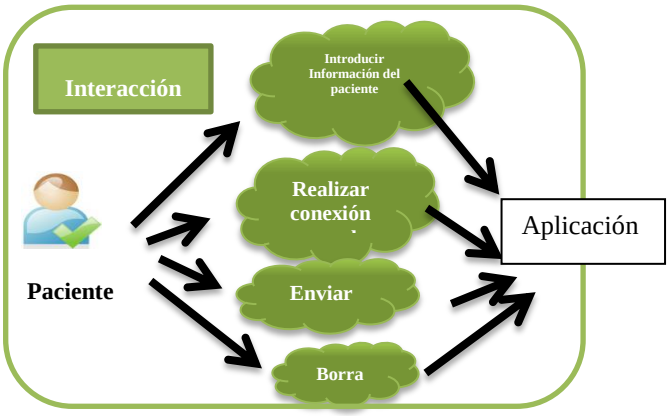


Figura 2. *Interacción paciente- Herramienta tecnológica*

3.2. Monitorización de frecuencia cardíaca

Se refiere al uso de la aplicación para monitorizar la frecuencia cardíaca del usuario y enviar la bitácora al médico especialista (ver figura 3) [12].



Figura 3. *Pantalla Monitorización Cardiovascular*

Los pasos que se deben seguir para usar la aplicación se describen a continuación: Colocar Cinturón Zephyr [13]; El usuario debe de colocarse el cinturón a la altura del corazón; Realizar conexión Aplicación – Cinturón; El usuario debe de buscar el cinturón por medio de la aplicación y realizar la conexión; Usar Cinturón el tiempo necesario: El usuario deberá de usar el cinturón el tiempo que le haya requerido el especialista. El usuario podrá realizar sus actividades cotidianas en el tiempo que dure la monitorización; Remover Cinturón Zephyr: Una vez realizado la monitorización el usuario deberá remover el cinturón.

3.3 Enviar bitácora al médico especialista

Se refiere al envío de la bitácora al médico especialista: Enviar Bitácora: El usuario debe presionar el botón "Enviar", al hacer esto, la bitácora generada por la monitorización será enviada al médico especialista;

Borrar Bitácora: El usuario debe de presionar el botón de "Menú" y seleccionar la opción de "Ajustes". Una vez en pantalla, presionar el botón "Borrar".

4. Resultados

La herramienta informática muestra la información capturada en el gráfico de monitorización (ver figura 4).



Figura 4. *Gráfica de monitorización*

Para una mayor comprensión de la gráfica presentada, en el eje Y, se encuentra el ritmo cardiaco registrado por la herramienta informática mientras que en el eje X se encuentra el número de pulso. Se realiza una organización de los datos recolectados por fecha y por tipo de monitorización (matutino y vespertino), así como sus respectivas graficas; posteriormente se realiza el análisis para corroborar que el sistema funcionó correctamente o si presentó alguna anomalía. Esto, para que la lectura de los datos fuera legible para la persona designada a llevar a cabo el análisis del experimento de monitorización. Es importante destacar que cada una de las gráficas representa un número máximo de 450 datos y no un lapso de tiempo, por lo tanto el número de gráficas es directamente proporcional al número de datos registrados por el sensor de monitorización. La presentación de la información en forma de gráficas facilitó la lectura de los datos, haciendo visibles los picos de actividad de cada participante así como su variabilidad cardíaca. Esto ayuda a saber si la persona monitoreada se encuentra realizando actividades posiblemente perjudiciales para su condición. A continuación se presenta los datos de los grupos de los pacientes:

Número de pacientes	**5**
Tiempo de monitorización	6 días
Medicamentos utilizados	Pacientes con falla cardiovascular reciente, tomando el siguiente medicamento: • Plavix 75mg • BiEglucon M 500mg – 2.5mg • Lanoxin .25mg • Lipitor 80mg • Dilactrend 25mg • Aspirina 25mg

Tabla 1. Estudio grupo 1

En el grupo 1 se obtuvo una mayor cantidad de datos por minuto registrados debido a la condición de proceso de recuperación y el apoyo de la diversidad de dispositivos móviles por parte de los pacientes. Toda información enviada por parte de los participantes utilizando la aplicación, fue recibida correctamente. No se presentó ninguna alerta por parte de los usuarios ya que al no haber incidentes, no fue necesario.

Número de pacientes	**5**
Tiempo de monitorización	6 días
Medicamentos utilizados	Pacientes con diagnóstico definitivo de hipertensión: • Captopril 25 mg • Nifedipina 30 mg • Aspirina 25mg

Tabla 1. Estudio grupo 2

En el grupo 2 se obtuvieron una menor cantidad de datos por minuto registrados debido a que 2 de los pacientes no cargaban el dispositivo móvil para realizar la monitorización, es decir el 40 %. Toda información enviada por parte de los participantes utilizando la aplicación, fue recibida correctamente. No se presentó ninguna alerta por parte de los usuarios ya que al no haber incidentes, no fue necesario.

5. Conclusiones

En el mercado actual existen otras aplicaciones similares, sin embargo, la contribución de esta investigación se basó en el diseño de la aplicación, ya que fue desarrollada pensando en la transparencia de la interacción con el usuario así como su facilidad de uso, además de que la información que se envía al especialista lleva consigo datos que le son de importancia para llevar una monitorización a distancia con información más completa. La herramienta tecnológica es eficaz y eficiente para la monitorización de pacientes, accesible en costos por el sensor utilizado.

La aplicación lleva a cabo la monitorización de frecuencia cardíaca, esto se debe a la capacidad del sensor utilizado; sin embargo existen otros sensores en el mercado capaces de monitorear el trazo cardiaco, el cual sería de utilidad para llevar a cabo una monitorización más completa de los pacientes. En cuanto a las pruebas realizadas, el número de pacientes puede aumentar con el propósito de obtener una gama de estadísticas amplia que permita validar de una forma más rigurosa los resultados.

Referencias

[1]. Arriola H, Reyna C,. Evaluación de riesgo de muerte súbita cardíaca mediante un sistema neurodifuso. Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica. 2009;30(1):25-32.

[2]. Instituto Nacional de estadística Geografía. Estadística a propósito del día mundial del corazón. Instituto Nacional de estadística Geografía; 2012.

[3]. Mobile e-health monitoring: an agent-based approach. IET Communications. 2008;2(2):223-30.

[4]. Allan, R. Medical Devices Get Ready to Make House Calls. Electronic Design. 2010;58(2):33.

[5]. Kranitz L,, Lehrer, P. Biofeedback applications in the treatment of cardiovascular diseases. Cardiology in review. 12(3):177-81.

[6]. Nolan R, Kamath M, Floras J, Stanley J, Pang C,, Young Q,. Heart rate variability biofeedback as a behavioral neurocardiac intervention to enhance vagal heart rate control. American heart journal. 149(6):1137-e1.

[7]. Free C, Phillips G, Galli L, Patel V,, Edwards P,. The effectiveness of M-health technologies for improving health and health services: a systematic review protocol. BMC Research Notes. 2010;2(25):250-6.

[8]. Serena. An introduction to agile software development. Serena. 2007.

[9]. Koole, M. L. A model for framing mobile learning. Mobile learning: Transforming the delivery of education and training. 2009;25-47.

[10]. Gupta S, Desai K, Gaikawad D, Pawar V,, Gangal D,. Mobile based Appliances switching using Bluetooth. AIP Conference Proceedings. 2008;1(1004):146-51.

[11]. Hintermeister G,. Design a Mobile user Experience. System iNEWS. 2010;365:25-33.

[12]. Terbizan D,, Dolezal B,. Validity of Seven Commercially Available Heart Rate Monitors. Measurement in Physical Education & Exercise Science. 2002;6(4):243-7.

[13]. Zephyr. BioHarness BT Data Sheet [Internet]. 2010. Disponible en: https://www.zephyranywhere.com/resources/hxm