

¿SON ÚTILES LOS DISPOSITIVOS Y APLICACIONES INTELIGENTES PARA LA GESTIÓN DE LA SALUD? COMENTARIO CRÍTICO

ARE SMART DEVICES AND APPLICATIONS USEFUL FOR HEALTH MANAGEMENT? CRITICAL COMMENTS

Enferm Cardiol. 2015; Año XXII (65): 33-37.

Autores

José Manuel Martínez Casas¹, Jessica Medina García².

¹ Enfermero. Granada.

² Enfermera en el Hospital Universitario Son Espases. Palma de Mallorca.

Dirección para correspondencia

José Manuel Martínez Casas
Comité Editorial de Enfermería en Cardiología
Casa del Corazón
Ntra. Sra. de Guadalupe, 5-7
28028 Madrid (España)

Correo electrónico:
martinezj803@gmail.com

Artículo seleccionado:

Bruining, Nico; Caiani, Enrico; Chronaki, Catherine; Guzik, Przemyslaw; van der Velde, Enno. Acquisition and analysis of cardiovascular signals on smartphones: potential, pitfalls and perspectives: by the Task Force of the e-Cardiology Working Group of European Society of Cardiology. Eur J Prev Cardiol [Internet]. 2014 Nov [acceso el 30 de junio 2015]; 21(2 Suppl):4–13. Disponible en: http://cpr.sagepub.com/content/21/2_suppl/4.full.pdf

RESUMEN DEL ARTÍCULO ORIGINAL

Justificación: Los teléfonos inteligentes (*smartphones*), las aplicaciones móviles (*apps*), los medios de comunicación social y la nube están cambiando profundamente la práctica y la toma de decisiones en salud. Con el constante progreso de la tecnología, la medición de las constantes vitales (por ejemplo: frecuencia cardíaca, presión arterial, la frecuencia respiratoria, la temperatura corporal, la saturación de oxígeno en sangre (SpO₂), y la concentración de glucosa en sangre) se hace más fácil, más barato, y prácticamente, a corto plazo, se podría integrar en la práctica clínica. El interés en la medición de las constantes vitales está trasladándose más allá de los profesionales sanitarios hacia la población en general, los pacientes, los cuidadores

informales, y los individuos sanos. En las plataformas de *smartphones*, como iOS y Android, han proliferado las *apps* relacionadas con la salud que obtienen y analizan una gran cantidad de constantes vitales, a través de sensores integrados, dispositivos interconectados o periféricos, con el objetivo de aprovechar dichos datos para realizar bases de datos y poder compartirlas en medios de comunicación social.

Por otra parte, ante una ausencia de resultados de validación relevantes, el personal sanitario no se atreve a confiar en las mediciones por aplicaciones o recomendar aplicaciones específicas para sus pacientes, en parte también debido al elevado costo que les puede suponer a los pacientes.

Objetivo: Evaluar la utilidad de aplicaciones de teléfonos inteligentes que miden la frecuencia cardíaca, la presión arterial, la saturación de oxígeno y electrocardiograma para la gestión de la salud en los pacientes e individuos sanos.

Diseño: Revisión.

Resultados:

Frecuencia cardíaca

Diferentes aplicaciones de teléfonos inteligentes toman imágenes de vídeo a través de la cámara del *smartphone* y las procesan para obtener la pulsación del flujo de sangre capilar de la piel en las yemas de los dedos, gracias a la iluminación de la piel por la luz ambiente o por la luz del *flash* de la cámara (**Tabla 1**). Sin embargo, varias limitaciones importantes pueden afectar a este método, como por ejemplo: la resolución de la cámara, sudoración, dedos fríos, etc.

Considerando que los estudios de validación son relevantes para las aplicaciones y los modelos de teléfonos específicos, sus resultados no deben extrapolarse automáticamente a otros dispositivos y aplicaciones móviles. Incluso la misma aplicación instalada en diferentes *smartphones* podría mostrar diferentes resultados, debido a las diferentes especificaciones de *hardware*.

Monitor de brazo para la presión arterial (Omron, Japón). Este dispositivo puede enviar las mediciones a un teléfono inteligente a través de *bluetooth*. Omron ha creado un sitio web específico (**Tabla 2**) donde los pacientes pueden sincronizar todas las lecturas entre el monitor de la presión arterial y el teléfono inteligente para su almacenamiento y análisis. Existen otros sistemas fiables de monitorización de la presión arterial (y certificados por la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos) en combinación con una aplicación de teléfono inteligente producidos por otros proveedores, por ejemplo **Withings** o **iHealth** (**Tabla 2**).

Saturación de Oxígeno (SpO2)

Hay un creciente número de dispositivos periféricos de medición de la SpO2, que, o bien se conectan directamente con un *smartphone* o se comunican con él a través de *bluetooth*. Estos dispositivos se realizan por empresas cuya principal área de interés es la salud y el bienestar (**Tabla 2**).

SOMNOtouchRESP o **Sistema de Monitoreo ViSi móvil** (**Tabla 2**) son capaces de medir la SpO2 y grabar hasta 24 horas en pacientes ambulatorios junto con otras señales, tales como ECG, la frecuencia respiratoria, el flujo de aire y la presión nasal, la posición del cuerpo, la

TABLA 1. Lista de *apps* móviles para la gestión de la salud mediante constantes vitales.

Name	Platform	Functionality	Processing method	Cost	Downloads	Rate	Last update
EasyPulse (heartbeat estimate)	Android, iOS	HR	Tap your rhythm	Free	N/A	3.7/5	24 Jan 2014
Pulse Calculator	Android	HR	Tap your rhythm	Free	1000-5000	3.2/5	9 Jul 2013
Tap the Pulse	iOS, iPad	HR	Tap your rhythm	Free	N/A	-	5 Dec 2013
Skeeper Heart Rate	Android	HR, real-time spectrogram	Thoracic audio signal	3.44€	500-1000	3.9/5	23 Dec 2013
Thinklabs Stethoscope App	iOS, iPad	HR, real-time spectrogram	Mic audio signal	3.59€	N/A	-	11 Apr 2013
Rilevatore Frequenza Cardiaco	Android	HR	Finger video	Free	500,000-1,000,000	3/5	8 Jul 2013
Heart Rate Plus	Android	HR	Finger video	Free	10,000-50,000	4/5	20 Jul 2014
Instant Heart Rate	Android, iOS	HR	Finger video	Free	100,000-500,000	4.3/5	12 Mar 2012
Precise Heart Rate	Android	HR	Finger video	Free	100,000-500,000	3.8/5	6 Jul 2013
Acc. Heart Beat Monitor (BPM)	Android	HR	Finger video	Free	10,000-50,000	3.8/5	10 Feb 2014
Quick Heart Rate Check	Android	HR	Finger video	Free	1000-5000	3.5/5	7 Dec 2013
Heart Rate Monitor	Android	HR	Finger video	Free	100,000-500,000	3.6/5	5 Jun 2014
Heart Beat Rate	Android	HR	Finger video	Free	100,000-500,000	4.3/5	13 Dec 2013
Real Heart Rate Calc.	Android	HR	Finger video	Free	100-500	4.2/5	1 Apr 2014
Runtastic Heart Rate	Android	HR	Finger video	Free	1,000,000-5,000,000	4.4/5	29 Nov 2013
myPulse Lite-Instant Heart Rate Monitor	iOS	HR	Finger video	Free	N/A	-	16 Dec 2013
Quick Heart Rate Monitor Pro	Android	HR	finger video	0.68€	10-50	4/5	13 Feb 2014
Rapid Heart Rate	Android	HR	finger video	0.73€	10-50	5/5	26 Apr 2014
AF Detect	Android, iOS	HR and Atrial Fibrillation	finger video	1.49€	1000-5000	3.7/5	27 Feb 2014
Heart Rate Monitor BPM	iOS	HR	finger video	0.89€	N/A	-	26 Dec 2013
Instant Heart Rate - Pro	Android	HR	finger video	1.56€	100,000-500,000	4.4/5	26 Jan 2014
Heart Rate + Cardiorespiratory Coherence	iOS	HR+ breathing coherence	finger video	4.99\$	N/A	4.5/5	22 Jun 2014
Cardiografo - Cardiograph	iOS, Android	HR	finger video	\$1.99	10,000,000-50,000,000	4/4	4 Jun 2014
Plus Sports' Heart Rate Monitor	iOS, iPad	HR	finger or facial video	\$1.99	N/A	3.5/4	9 Jul 2014
Cardio-Heart Rate Monitor, 7 minute Workout, Calories	iOS, iPad	HR	facial video	free	N/A	4.5/5	2 Jun 2014
Frequenza cardiaca Cam	iOS, iPad	HR	facial video	1.79€	N/A	-	5 Sep 2012

Tabla extraída de artículo original.

Monitorización de presión arterial

La herramienta por excelencia para la medición de la presión arterial clínica sigue siendo el esfigmomanómetro, la aplicación de la técnica de sonido de Korotkoff para determinar la presión sistólica y diastólica. Sin embargo, los monitores de presión arterial automáticos están ganando popularidad, tanto en la clínica como en el hogar.

Existen dispositivos fiables para medir la presión arterial en el hogar, por ejemplo, el **BP786 (2014 Series) Wireless**

electroencefalografía u otras constantes vitales.

Garde et al. probaron un prototipo de teléfono para el diagnóstico de la apnea obstructiva del sueño en un grupo de 68 niños, y se compararon los resultados con la polisomnografía. Los oxímetros de teléfono pueden ser útiles como herramientas de sueño-detección para identificar a los niños con apnea del sueño obstructiva significativa¹.

Tecnologías DigiDoc (**Tabla 2**), ha lanzado un dispositivo que no necesita ningún equipo adicional para



la medición de la SpO₂. Su producto mide SpO₂ solo con la cámara del iPhone. Hasta el momento, no hay estudios clínicos que comparen la aplicación DigiDoc para SpO₂ con oxímetros de pulso validados.

y la FDA (diciembre de 2013), que transmite de forma continua a través de *bluetooth* al teléfono inteligente el ECG obtenido por un electrodo en el pecho del paciente. Realiza registros de ECG de 30 segundos a cinco días de

TABLA 2. Características técnicas de *apps* con monitor ECG.

App / Dispositivo	Proveedor	Enlace
BP786 (2014) Wireless Monitor	Orsom	www.OmronWellness.com
App	Withings	http://www.withings.com
App	iHealth	http://goo.gl/GwNJ1u
Nonin	Nonin	www.nonin.com
Masimo	Masimo	www.masimo.com
Contec	Contec	www.contecmed.com
"SOMNOtouch RESP"	Sonomedics	http://goo.gl/2uhviM
"Sistema de Monitoreo ViSi móvil"	Soterawireless	www.doterawireless.com
Dispositivo	Tecnologías DigiDoc	www.digidoctech.no

Monitorización de Electrocardiografía (ECG)

El uso de un *smartphone*, para la monitorización de ECG mediante un dispositivo especial o electrodos conectados al mismo, permite a los pacientes adquirir, mostrar y transmitir su ECG a los profesionales de la salud. Esta tecnología puede ser utilizada por los pacientes con arritmias, palpitaciones y síncope recurrente o bajo tratamiento farmacológico específico, ya sea para fines de diagnóstico o monitorización.

Las lecturas de ECG se almacenan en el teléfono inteligente y en servidores seguros en la nube, y son analizadas por un experto cualificado.

La mayoría de los monitores de ECG móviles registran señal ECG de un solo canal y por lo tanto su uso está limitado principalmente a la medición de la frecuencia cardíaca y el ritmo. No se recomienda su uso para el diagnóstico de otras enfermedades como la isquemia miocárdica o infarto. Para ese diagnóstico, se debe emplear un dispositivo móvil de ECG de 12 derivaciones.

El monitor de ECG **Check** (Cardiac Designs, Park City, Utah, EE.UU.), fue aprobado por la FDA en febrero de 2013. Es un dispositivo auxiliar que se adhiere a la parte posterior del iPhone y adquiere un único canal de señal ECG durante 30 segundos, mediante dos electrodos de metal, que se comunican a través de *bluetooth* con el teléfono inteligente.

El dispositivo **eMotion** (Mega Electronics Ltd., Kuopio, Finlandia), es un dispositivo aprobado por la Unión Europea

duración. Estos registros se cargan en un servidor seguro en tiempo real para su visualización y análisis. eMotion ofrece un servicio que envía una alerta automática con la ubicación GPS de los pacientes después de la detección de arritmias.

El dispositivo **AliveCor** (AliveCor Inc., San Francisco, California, EE.UU.), aprobado por la FDA (para prescripción y de venta libre) y la marca CE (producto evaluado e introducido en la Unión Europea de acuerdo a la legislación vigente), realiza tiras de ritmo corto ECG de 30 segundos hasta 10 minutos. Varios estudios de validación mostraron que el sistema de un solo canal AliveCor (disponible para iPhone 4S) tiene la misma morfología en el complejo QRS que el estándar de 12 derivaciones de ECG, pero con más interferencias en los trazados S-T y Q-R².

CardioSecur Activa (Personal MedSystems GmbH, Berlín, Alemania) es un dispositivo de cuatro electrodos para realizar un ECG de 12 derivaciones en el iPhone. Después de un análisis de 10 segundos, este dispositivo proporciona información instantánea para los episodios isquémicos y las arritmias con base en la comparación con las lecturas de control. En 148 registros ECG durante una angioplastia con balón coronaria percutánea, CardioSecur mostró un 100% de concordancia en la localización electrocardiográfica de la isquemia cardíaca o el infarto agudo de miocardio, así como en cambios del segmento ST; con ECG de 12 derivaciones registrados de forma simultánea³.

TABLA 3. Características técnicas de *apps* con monitor ECG.

	ECG check cardiac designs	AliveCor	eMotion Mega Electronics	CardioSecur Personal MedSystems GmbH
Leads	I	I	I	I2
FDA approved	Yes	Yes	Yes	On-going
Over-the-counter	Yes	Yes	No	Yes
Battery life	8 h	83 h	27 h (100 Hz)	USB
Sampling rate	200 Hz	300 Hz	Up to 1000 Hz	250 Hz
ECG recording length	30 s	30 s–10 min	30 s–5 d	10 s
Acquisition method	Phone case electrodes+Bluetooth	Phone case electrodes+ mic	External electrodes+Bluetooth	External electrodes + USB cable

FDA: Food and Drug Administration.

Tabla extraída de artículo original

Conclusiones:

- Las *apps* que miden la frecuencia cardiaca presentan muchos factores externos que pueden variar el resultado de la medición, a pesar de que los estudios de validación de alguna de ellas son relevantes. Esto hace que los resultados de estas investigaciones no deban extrapolarse a otros dispositivos y aplicaciones móviles.

- Los monitores de presión arterial de uso doméstico han sido validados con resultados favorables, sin embargo deberían ser revisados periódicamente para una mayor fiabilidad.

- Aunque hay un número bastante considerable de dispositivos de SpO2 que se comunican con los teléfonos inteligentes, los estudios clínicos publicados que validan estos dispositivos son más bien escasos.

- La monitorización del ECG por los teléfonos inteligentes permite determinar la frecuencia cardiaca y el ritmo, y en algunos casos la isquemia/infarto con cambios del segmento ST.

Financiación:

Catalina Chronaki ha sido apoyada por la Comisión Europea bajo contrato del proyecto Puente Trillium 'FP7-610756'

Declaración de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Correo electrónico de contacto:

euoffice@HL7.org

Palabras clave:

Aplicaciones de salud, *smartphones*, presión sanguínea, ritmo cardiaco, monitorización electrocardiográfica.

COMENTARIO CRÍTICO**Calidad metodológica**

Los autores de esta revisión crítica hemos intentado realizarla utilizando un *checklist*. El objetivo era poder evaluar la calidad metodológica del artículo seleccionado, dada su novedosa temática y sus resultados. Sin embargo, este no puede ser catalogado ni como revisión bibliográfica ni como revisión sistemática, ya que el artículo no detalla la metodología de realización del mismo. Sin embargo, hemos considerado oportuno el comentario crítico del artículo por la novedad de su temática, la creciente utilización de estas *apps* por la población y la posible incorporación de las mismas en la práctica asistencial. Por tanto, la realización de la lectura crítica se ha basado en la *Guía práctica de artículos científicos originales en Ciencias de la Salud* publicada por el Instituto Nacional de Gestión Sanitaria⁴.

Estos son los motivos por lo que no se puede realizar un comentario crítico al uso de este artículo, sino que nos ceñiremos a comentar los diferentes aspectos de mejora y a recomendar la mejor forma para abordar metodológicamente este estudio.

- Sesgos y limitaciones

Nos encontramos ante un texto de lectura difícil con un índice de niebla o *gunning* de 16,30, lo que indica un nivel de claridad y legibilidad dificultosa. El índice calculado en <http://gunning-fog-index.com/> también nos determina que el número de palabras de más de 3 sílabas fue 983 de un total de 4.271, lo que refrenda este obstáculo.

Al no especificar de qué forma se ha realizado la revisión, ni qué sistema han empleado los autores para elegir los diferentes dispositivos ni las aplicaciones móviles, no sabemos si han realizado una revisión completa de las bases de datos disponibles. De no ser así, pueden haberse

dejado sin revisar algún que otro dispositivo o aplicación móvil, pudiendo realizar un sesgo de selección.

De la misma forma, la continua aparición de nuevas aplicaciones de este tipo hace que la revisión que se haga al respecto pueda llegar a quedarse anticuada en el momento de publicación del artículo en cuestión. Por ello, sería de utilidad especificar en la metodología la fecha en la que se hizo la búsqueda.

- Ausencia de datos detectados

El artículo no indica de qué tipo de revisión se trata. Si es una revisión bibliográfica, realizada a través de revisión metodológica de artículos en diferentes bases de datos, o si por el contrario, se trata de una revisión sistemática de *apps*. En cualquier caso, no especifica ni las bases de datos, ni las diferentes *apps* de descarga de aplicaciones móviles, ni las palabras clave utilizadas. Además, no se especifica si se han consultado las fichas técnicas de las aplicaciones citadas o si se ha hecho uso de las mismas para comprobar sus fortalezas y debilidades.

Resultados y discusión

Los hallazgos, sugieren que las aplicaciones móviles en salud pueden tener un impacto positivo en los resultados de salud; por ejemplo, investigadores de la Clínica Mayo encontraron que la incorporación de una aplicación de *smartphone* en la rehabilitación cardiaca reduce las visitas a urgencias y reingresos hospitalarios en un 40%^{5,6}.

Importancia de los resultados

La grabación, monitorización y comunicación de la frecuencia cardiaca, la presión arterial, SpO2, ECG, y de muchas otras constantes vitales puede aumentar la posibilidad de supervivencia para miles de personas. Esto también puede reducir los costos de cuidado de la salud y contribuir a una mejor gestión de los pacientes con enfermedades crónicas como la insuficiencia cardiaca, la diabetes o la hipertensión, o de las personas en alto riesgo de muerte prematura, como los pacientes con síndrome de QT largo, o miocardiopatía hipertrófica. La transferencia de la atención médica del hospital al entorno del hogar puede ser crucial en la construcción de una cultura de la prevención, el diagnóstico precoz y la rehabilitación efectiva que ayude a reducir los costos de la atención. La tecnología puede actuar como catalizador para realizar mejores diagnósticos y tomar mejores decisiones en la elección del tratamiento y ganar hasta un 30% en la productividad por el ahorro de tiempo en el acceso y análisis de la información clínica⁷.

Nivel de evidencia

Según la clasificación GRADE, se determina un nivel de evidencia bajo, al tratarse de un estudio de revisión. Aunque sí que se han hallado resultados, para poder ser aplicados, es necesario seguir estudiando en este ámbito.

La fuerza de la recomendación es débil, ya que, por ahora, existe mucha variabilidad, imprecisiones y limitaciones.

Respuesta al planteamiento

Estas aplicaciones móviles pueden ser de interés desde un punto de vista tecnológico, pero solo pueden ser verdaderamente útiles si tienen un impacto positivo en la salud. Ya que el uso de aplicaciones móviles de salud que miden las constantes vitales en los teléfonos inteligentes es todavía insuficiente, es necesario que los profesionales que trabajan en el campo de la clínica evalúen los nuevos dispositivos y *apps* fiables, y que instruyan al paciente para que puedan serles útiles.

BIBLIOGRAFÍA

1. U.S. Food and Drug Administration [sede Web]. Silver Spring (MD): U.S.FDA; 2014 (actualizado el 11 de junio de 2014; acceso el 19 de agosto de 2014). Examples of mobile apps for which the FDA will exercise enforcement discretion. Disponible en: <http://www.fda.gov/MedicalDevices/ProductsandMedicalProcedures/ConnectedHealth/MobileMedicalApplications/ucm368744.htm>
2. Garabelli P, Albert D, Reynolds D. Accuracy and novelty of an inexpensive iphone-based event recorder. En: Heart Rhythm conference. Boston, USA. 2012. Disponible en: <http://bit.ly/Yk8npC>
3. Bonaventura K, Wellnhofer E, Fleck E. Comparison of standard and derived 12-lead electrocardiograms registered by a simplified 3-lead setting with four electrodes for diagnosis of coronary angioplasty-induced myocardial ischaemia. *European Cardiology Review*. 2012; 8(3): 179. Disponible en: <http://www.radcliffecardiology.com/articles/comparison-standard-and-derived-12-lead-electrocardiograms-registered-simplified-3-lead>
4. Díaz Portillo, Jacobo. Guía práctica de lectura crítica de artículos científicos originales en Ciencias de la Salud [libro en internet]. Madrid: Colección Editorial de Publicaciones del INGESA; 1.936; 2013. Disponible en: <https://bibliovirtual.files.wordpress.com/2013/02/gplecturacritica.pdf>
5. Widmer RJ, Allison TJ, Keane B, Dallas A, Lerman LO, Lerman A. Using an online, personalized program reduces cardiovascular risk factor profiles in a motivated, adherent population of participants. *Am Heart J*. 2014; 167: 93–100. Disponible en: http://cpr.sagepub.com/external-ref?access_num=10.1016/j.ahj.2013.09.019&link_type=DOI
6. Mayo Clinic News Network (sede Web). Washington: Mayo Clinic; 2014 (actualizado el 29 de marzo de 2014; acceso el 19 de agosto de 2014). Widmer RJ. Report from the American College of Cardiology's 63rd Annual Scientific Session. Disponible en: <http://newsnetwork.mayoclinic.org/discussion/cardiac-rehab-patients-who-use-smartphone-app-recover-better-mayo-clinic-research-shows>
7. Comisión Europea. Bruselas: European Commission eHealth Action Plan 2012–2020; 2014 (actualizado el 10 de abril de 2014; acceso el 19 de agosto de 2014). Green paper on mobile health ('mHealth'). Disponible en: http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/cf/dae/document.cfm?doc_id=5147

Si algún enlace no funciona, por favor, cópielo y péguelo directamente en la barra de direcciones de su navegador.