



Preguntas y respuestas

Monitorización del ritmo cardiaco. Del Holter al «smartphone»

Cardiac rhythm monitoring. From conventional Holter to “smartphone”

Federico Gómez Pulido*, Karine Roy y Sabine Ernst

Cardiology Department, Arrhythmia Unit, Royal Brompton Hospital, Sydney St, London, London, United Kingdom

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 28 de mayo de 2015

Aceptado el 29 de mayo de 2015

On-line el 2 de julio de 2015

Breve repaso histórico y tipos de dispositivos para la monitorización del ritmo cardiaco

Las aplicaciones clínicas de los sistemas de monitorización ambulatoria del ritmo son numerosas, siendo una de las principales herramientas del cardiólogo y de las pruebas más utilizadas en la práctica clínica diaria. El prototipo creado por Norman Holter a principios de los 60 para registrar y almacenar el ritmo cardiaco, que más tarde se popularizaría con su nombre, pesaba 37 kg y se alimentaba con una batería de automóvil. Obviamente el desarrollo tecnológico, siempre de la mano de la medicina, ha hecho posible que los dispositivos de registro del ritmo cardiaco sean cada vez más cómodos de usar, más livianos, de menor tamaño y posean una mayor capacidad de almacenamiento.

La variedad en diseño y características de dispositivos para la monitorización del ritmo cardiaco en la actualidad es amplia, pudiéndolos dividir básicamente en 2 grandes grupos, métodos de monitorización invasivos y no invasivos.

Centrándonos en los dispositivos de superficie o no invasivos, podemos diferenciar aquellos en los que la señal se almacena de una forma continua de aquellos que la registran a partir del momento en que el paciente activa el dispositivo (Holter de eventos). Los sistemas de registro continuo tienen su principal limitación en la estrecha ventana de tiempo que pueden escrutar. Habitualmente los dispositivos más difundidos recogen el ritmo durante 24-48 horas aunque existen dispositivos capaces de almacenar información durante 7 días. La utilidad por lo tanto es limitada para el diagnóstico de eventos arrítmicos muy espaciados en el tiempo o para el despistaje de fibrilación auricular (FA) en el ictus criptogénico. En concreto, poseen una baja sensibilidad para el diagnóstico del síncope, en torno al 5%. Por otro lado, una de sus principales virtudes es la información estadística que arrojan, como la variabilidad del ritmo cardiaco o la carga por ejemplo de extrasistolia ventricular, dato importante a la hora de planear una ablación de esta entidad o para el seguimiento tras la misma.

Los sistemas de registro prospectivos, es decir activados por el paciente, disponen de una ventana tiempo de escrutinio

* Autor para correspondencia.

Correos electrónicos: gomezpul@gmail.com, f.gomezpulido@rbht.nhs.uk (F. Gómez Pulido).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.carcor.2015.05.006>

1889-898X/© 2015 SAC. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

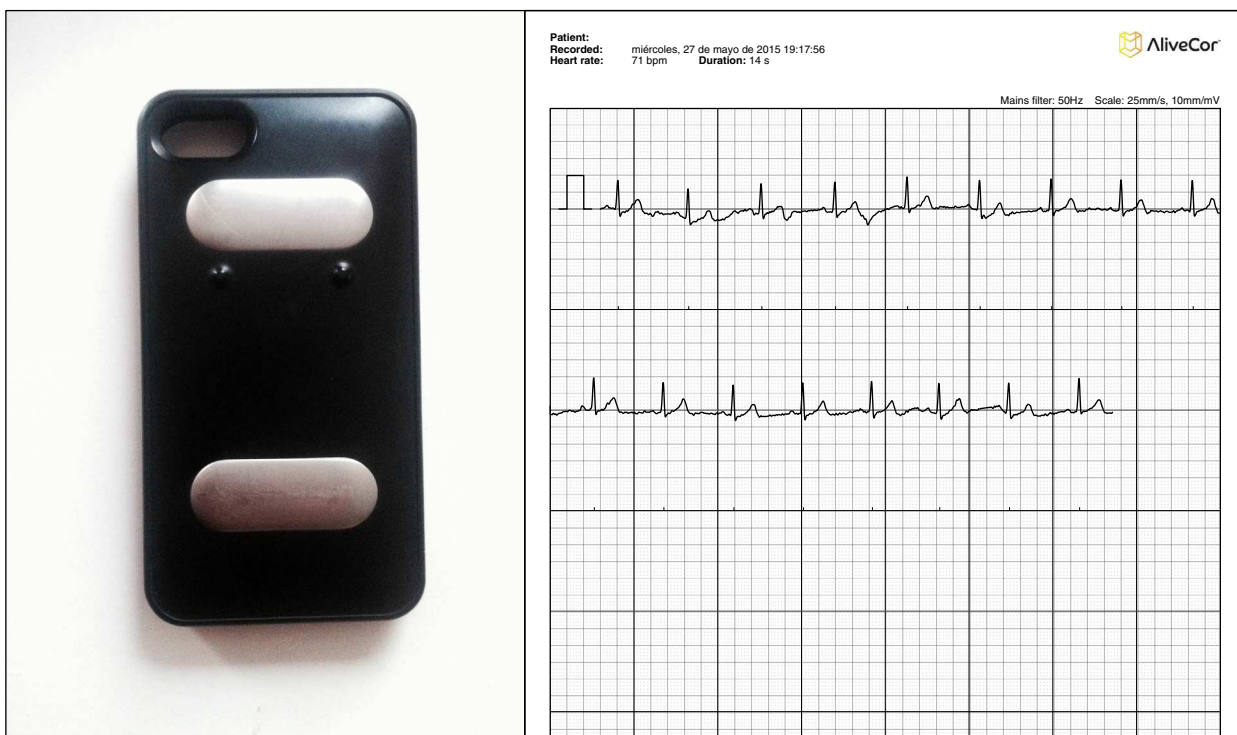


Figura 1 – A la izquierda fotografía del dispositivo AliveCor, versión compatible con iPhone 4. A la derecha trazado en ritmo sinusal correspondiente a la derivación I del electrocardiograma convencional.

mayor (entre 4-6 semanas) que el Holter convencional. Sin embargo, su uso es limitado en el diagnóstico del síncope ya que obviamente cuando se activa la grabación el ritmo puede haberse normalizado debido su carácter transitorio implícito en la definición de síncope. Asimismo, el inicio de una taquiarritmia que puede aportar información valiosa para el diagnóstico se pierde.

Dentro de este grupo de los dispositivos de registro activados por el paciente se encuentran los dispositivos en asa cerrada, que sí ofrecen, sin embargo, la opción de grabar el evento retrospectivamente (habitualmente unos 12 min desde la activación). Ello les confiere la opción de registrar el ritmo presente durante un episodio sincopal o el inicio del evento arrítmico. La grabación también puede ser activada automáticamente en función de parámetros establecidos. Sin embargo, la limitación en cuanto a la aportación de estadísticas sigue estando presente.

Del Holter al «smartphone», el dispositivo AliveCor

La aparición del dispositivo AliveCor así como su prometedora proyección no puede entenderse fuera del contexto de brutal desarrollo tecnológico experimentado en los últimos años, en concreto en el ámbito de las telecomunicaciones y la difusión exponencial de teléfonos inteligentes «smartphones» a nivel global. En concreto los españoles nos encontramos a la cabeza de Europa en cuanto a su uso, hasta un 84% de los habitantes poseían uno a finales de 2014. La difusión del «smartphone»

ha superado incluso a otros dispositivos electrónicos como ordenadores portátiles y domina actualmente el mercado de las telecomunicaciones. Se estima de hecho que en 2017 el 87% de los dispositivos electrónicos conectados a la red serán «smartphones» o tabletas.

El dispositivo AliveCor, de aparición reciente en el mercado, ha sido aprobado para uso médico en EE. UU. por la FDA en 2012 y actualmente se encuentra comercializado en EE. UU., Australia, Aruba, Hong Kong, Irlanda, India, Trinidad y Tobago, Jamaica y Reino Unido.

El dispositivo original se compone de un dipolo incrustado en una carcasa que se adapta al «smartphone» (fig. 1A) (en la última generación, prácticamente compatible con cualquier teléfono, se adhiere a la carcasa o al propio «smartphone»). Con el contacto de al menos un dedo de cada mano en cada polo o aplicándolo sobre el pecho se recoge la señal eléctrica cardiaca correspondiente a la derivación I del electrocardiograma (ECG) de superficie (fig. 1B). Dicha señal es entonces transformada en ultrasonidos y enviada al «smartphone» a través del micrófono. La aplicación AliveECG transforma esta señal de ultrasonido y representa en tiempo real el trazado electrocardiográfico durante 30 segundos. Una vez almacenado el registro la aplicación se sincroniza automáticamente si así se desea con una cuenta segura creada por el usuario, pudiendo acceder este en cualquier momento. El trazado puede ser enviado directamente por correo una vez registrado o transformado y guardado en formato PDF. La tercera generación de AliveCor es ya compatible con la mayoría de dispositivos Android y por supuesto iOS para los que fue diseñado inicialmente.

Evidencia científica

AliveCor ha sido testado para diversos diagnósticos de forma exitosa. Tarakji et al. reportan una correlación excelente ($k=0,82$) entre la motorización transtelefónica clásica y el AliveCor para el diagnóstico de FA en el seguimiento tras la ablación en una población de 66 pacientes¹. En otro trabajo reciente, 381 participantes se realizaron un ECG de 12 derivaciones y una tira de ritmo con AliveCor, alcanzando una sensibilidad del 74% para la detección de prolongación del intervalo PR y un 94% para detección de FA, mientras que la especificidad en la detección de ambas alteraciones alcanzó el 94%².

Más allá de un puro análisis del ritmo cardiaco la evaluación del segmento QT y ST por AliveCor también ha sido probada. Chung et al. publican una serie de 5 pacientes en los que se precisaba monitorización del segmento QT tras administración de dofetilide, en el análisis no se encontraron diferencias significativas entre AliveCor y las derivaciones I y II del ECG de superficie³. Por otra parte se han podido reproducir con exactitud las 12 derivaciones del electrocardiograma realizando las conexiones necesarias con los miembros o con el pecho acorde con el triángulo de Einthoven⁴. Esto ha permitido que la evaluación del segmento ST también haya podido llevarse a cabo, en concreto en el momento de presentación de un SCACEST, el registro obtenido por AliveCor presentó uniformidad en los criterios al compararlo con el ECG convencional en una muestra de 5 pacientes publicada por Muhlestein et al⁵.

Ventajas y limitaciones del dispositivo

Sin duda las ventajas que nos ofrece AliveCor son muy numerosas y de gran relevancia.

Su sencillez en cuanto al modo de empleo es innegable, habiéndose reportado por los propios pacientes una mayor facilidad de uso en comparación con el dispositivo transtelefónico para la monitorización de FA tras la ablación de venas pulmonares¹.

La tremenda versatilidad (debido a su tamaño) para registrar episodios arrítmicos no sostenidos (principalmente si aparecen de una forma aleatoria y con una carga baja en el tiempo), hace que pueda ser utilizado en cualquier lugar y momento. Pudiendo evitar visitas a urgencias, infructuosas en numerosas ocasiones y por ende el consiguiente gasto de recursos sanitarios e incomodidad para el propio paciente.

Su durabilidad nos permite el cribado de eventos arrítmicos en una ventana de tiempo siempre abierta.

La accesibilidad de esta tecnología no tiene precedentes, haciendo que sea posible la detección de alteraciones del ritmo en cualquier lugar en cualquier momento y sin necesidad de prescripción médica.

La reducción de costes que trae consigo en cuanto a consumo de recursos sanitarios puede derivar por ejemplo en que el cribado poblacional de FA sea coste-efectivo (obviamente en una población seleccionada) existiendo datos que ya podrían avalarlo⁶.

El principal inconveniente deriva de una de sus ventajas, la accesibilidad para el público general. Obviamente la malinterpretación de los resultados y lectura de los mismos

por personal no entrenado aumentará de forma paralela a la expansión del dispositivo con el consiguiente aumento de falsos positivos. La detección de ruido debido a vibraciones externas, el propio temblor o movimientos del usuario, puede llevar a falsos diagnósticos, por lo que se debe intentar conseguir la mayor estabilidad posible al sostener el dispositivo. Esto que puede resultar básico para un médico, puede ser pasado por alto por el usuario o incluso no ser tenido en cuenta en la lectura del trazado, que probablemente será realizada en otro lugar y momento y posiblemente sin un contacto directo con el paciente. En un caso clínico publicado recientemente, un paciente que sufría episodios presincoales de repetición fue diagnosticado erróneamente de taquicardia ventricular (TV) polimorfa en primera instancia (debido al artefacto provocado por un pobre contacto o por el movimiento del propio paciente). Tras un estudio electrofisiológico se demostró, sin embargo, que presentaba realmente episodios de TV monomorfa, la cual pudo ser tratada con radiofrecuencia evitando el implante de un desfibrilador⁷.

Otras limitaciones son las propias de dispositivos de monitorización activada por el paciente, citadas con anterioridad. No es por lo tanto la herramienta más adecuada para el diagnóstico del síncope, no proporciona información del inicio de la taquicardia, ni arroja estadísticas del ritmo.

Sin embargo, sí puede proporcionar información de importancia si una arritmia es registrada durante un episodio sincopal. Su versatilidad hace que pueda ser utilizado en cualquier circunstancia y su facilidad de uso permite que simplemente al aplicarlo sobre el pecho (por una tercera persona en caso de pérdida de consciencia) se pueda registrar el ritmo. Así, la idea de que pueda detectar eventos taquiarrítmicos incluso en casos de muerte súbita extra-hospitalaria, no parece descabellada si la expansión del dispositivo se convirtiese en viral.

Experiencia personal en su uso

Actualmente el Servicio Nacional de Salud Británico (National Health System o NHS) no está financiando esta nueva tecnología. En concreto en el Hospital Royal Brompton ofrecemos esta tecnología a pacientes cuando consideramos que su uso puede ser determinante para obtener el diagnóstico. La asociación de pacientes «Arrhythmia Alliance» en la actualidad proporciona un servicio gratuito en caso de ser el paciente miembro de la misma. Obviamente debido a sus virtudes y su asequible precio en ocasiones lo recomendamos a pacientes no asociados a la entidad y por supuesto en el ámbito privado.

Los supuestos clínicos en los cuales recomendamos AliveCor son aquellos en los que este puede marcar la diferencia, encajando con el escenario tipo explicado anteriormente, situaciones en las que el diagnóstico resulta un desafío, usualmente para el diagnóstico de episodios de palpitaciones esporádicas en el tiempo y de aparición caprichosa.

Poniendo un ejemplo, AliveCor fue determinante en el diagnóstico de extrasístolia ventricular monomorfa (fig. 2), en un paciente con FA conocida que presentaba episodios de palpitaciones de escasa duración y muy aleatorios, un electrocardiograma de registro prospectivo de 7 días no había conseguido proporcionarnos el diagnóstico con anterioridad.

Recorded: Monday, 26 January 2015 10:39:40
 Heart rate: 90 bpm Duration: 20s



Figura 2 – Derivación I del electrocardiograma obtenido por AliveCor donde se observa ritmo de base en fibrilación auricular y extrasistolia ventricular monomorfa.

En mi entorno, AliveCor aún está lejos de ser un sistema de uso cotidiano, y el Holter convencional continúa siendo la referencia. Sin embargo, la buena aceptación tanto por pacientes por su facilidad de empleo y comodidad, como por el personal sanitario a la hora de recibir e interpretar los trazados, así como la salida que nos ofrece en ciertos escenarios hacen que su proyección parezca prometedora.

Perspectiva futura

La expansión que puede tener este dispositivo (o dispositivos de características similares) en los próximos años se antoja tremenda, como también su posible repercusión en el uso de

recursos y organización sanitaria. Es importante conocer las limitaciones de esta nueva herramienta así como la importancia de su correcta interpretación.

Casi sin lugar a dudas esta tecnología desempeñará un importante papel en un futuro muy próximo en el diagnóstico y manejo del ritmo cardiaco.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Tarakji KG, Wazni OM, Callahan T, Kanj M, Hakim AH, Wolski K, et al. Using a novel wireless system for monitoring patients after the atrial fibrillation ablation procedure: The iTransmit study. *Heart Rhythm*. 2015;12:554-9.
2. Haberman ZC, Jahn RT, Bose R, Tun H, Shinbane JS, Doshi RN, et al. Wireless smartphone ECG enables large scale screening in diverse populations. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2015. PubMed PMID: 25651872. Epub 2015/02/06. Eng.
3. Chung EH, Guise KD. QTC intervals can be assessed with the AliveCor heart monitor in patients on dofetilide for atrial fibrillation. *J Electrocardiol*. 2015;48:8-9.
4. Baquero GA, Banchs JE, Ahmed S, Naccarelli GV, Luck JC. Surface 12 lead electrocardiogram recordings using smart phone technology. *J Electrocardiol*. 2015;48:1-7.
5. Muhlestein JB, Le V, Albert D, Moreno FL, Anderson JL, Yanowitz F, et al. Smartphone ECG for evaluation of STEMI: Results of the ST LEUIS Pilot Study. *J Electrocardiol*. 2015;48:249-59.
6. Lowres N, Neubeck L, Salkeld G, Krass I, McLachlan AJ, Redfern J, et al. Feasibility and cost-effectiveness of stroke prevention through community screening for atrial fibrillation using iPhone ECG in pharmacies. *Thromb Haemost*. 2014;111:1167-76.
7. Waks JW, Fein AS, Das S. Wide complex tachycardia recorded with a smartphone cardiac rhythm monitor. *JAMA Intern Med*. 2015;175:437-9.