

INVESTIGACIÓN ORIGINAL

# Aviso a ciudadanos con capacidad de respuesta mediante una aplicación de teléfono móvil para facilitar la desfibrilación en la parada cardiaca extrahospitalaria



Linn Andelius, MD,<sup>a</sup> Carolina Malta Hansen, MD, PHD,<sup>a,b</sup> Freddy K. Lippert, MD,<sup>a</sup> Lena Karlsson, MD, PHD,<sup>a,b</sup> Christian Torp-Pedersen, MD, DSc,<sup>c,d</sup> Annette Kjær Ersbøll, MSc, PHD,<sup>e</sup> Lars Køber, MD, DSc,<sup>f</sup> Helle Collatz Christensen, MD, PHD,<sup>a</sup> Stig Nikolaj Blomberg, MSc,<sup>a</sup> Gunnar H. Gislason, MD, PHD,<sup>b</sup> Fredrik Folke, MD, PHD<sup>a,b</sup>

## RESUMEN

**ANTECEDENTES** El envío al lugar de ciudadanos registrados con capacidad de respuesta, mediante el empleo de una aplicación de teléfono móvil, brinda la posibilidad de aumentar la reanimación cardiopulmonar (RCP) y la desfibrilación aplicadas por transeúntes en la parada cardiaca extrahospitalaria (PCEH).

**OBJETIVOS** En este estudio se investigó la llegada al lugar de la PCEH de ciudadanos con capacidad de respuesta mediante la activación realizada a través de una app antes de que llegaran los servicios de emergencias médicas (SEM) y su asociación con la RCP y la desfibrilación aplicadas por transeúntes.

**MÉTODOS** Se incluyeron los casos de sospecha de PCEH en los que se alertó a ciudadanos registrados con capacidad de respuesta, entre el 1 de septiembre de 2017 y el 31 de agosto de 2018. Se envió al lugar a ciudadanos con capacidad de respuesta situados a menos de 1,8 km (1,1 millas) de la PCEH para que iniciaran la RCP o para que utilizaran un desfibrilador externo automático. Se compararon las PCEH a las que llegó como mínimo 1 ciudadano con capacidad de respuesta antes que el SEM con las PCEH a las que llegó primero el SEM. En ambos grupos, podía haber habido otros transeúntes aleatorios antes de la llegada de los ciudadanos con capacidad de respuesta registrados y del SEM. Los criterios de valoración principales fueron la RCP y la desfibrilación realizadas por transeúntes, lo cual incluía la RCP y la desfibrilación aplicadas por los ciudadanos registrados que respondieron y las aplicadas por otros transeúntes aleatorios.

**RESULTADOS** Se alertó a ciudadanos registrados con capacidad de respuesta en 819 casos de sospecha de PCEH, de los cuales 438 (53,5%) correspondieron a paradas cardíacas confirmadas aptas para la inclusión en el estudio. En el 42,0% (n = 184) del total de las PCEH incluidas llegó al lugar como mínimo 1 ciudadano alertado antes de que llegara el SEM. Cuando los ciudadanos que respondieron llegaron antes que el SEM, la probabilidad de una RCP aplicada por transeúntes fue más alta (*odds ratio*: 1,76; intervalo de confianza del 95%: 1,07 a 2,91; p = 0,027) y la probabilidad de una desfibrilación realizada por transeúntes aumentó a más del triple (*odds ratio*: 3,73; intervalo de confianza del 95%: 2,04 a 6,84; p < 0,001) en comparación con las PCEH en las que los ciudadanos que respondieron llegaron después que el SEM.

**CONCLUSIONES** La llegada al lugar de ciudadanos registrados que respondieron tras ser alertados a través de una app, antes de la llegada del SEM, se asoció a un aumento de la probabilidad de aplicación de una RCP por parte de transeúntes y a un incremento a más del triple de la probabilidad de una desfibrilación realizada por transeúntes. (HeartRunner Trial; NCT03835403) (J Am Coll Cardiol 2020;76:43-53) © 2020 Los autores. Publicado por Elsevier en nombre de la *American College of Cardiology Foundation*. Este es un artículo de acceso abierto (open access) que se publica bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>).



Para escuchar el audio del resumen en inglés de este artículo por el Editor Jefe del JACC, Dr. Valentin Fuster, consulte JACC.org

**ABREVIATURAS  
Y ACRÓNIMOS****app** = aplicación de teléfono móvil**DEA** = desfibrilador externo automático**PCEH** = parada cardíaca extrahospitalaria**RCP** = reanimación cardiopulmonar**SEM** = servicios de emergencias médicas

Los desfibriladores externos automáticos (DEA) de acceso público se están desplegando en muchos países, pero tan solo en un 2% a 9% de las paradas cardíacas extrahospitalarias (PCEH) se llega a realizar una desfibrilación aplicada por transeúntes (1-4). Esto constituye un importante obstáculo para mejorar en mayor medida la supervivencia tras una PCEH, ya que la reanimación cardiopulmonar (RCP) y la desfibrilación tempranas son 2 de los factores más importantes para aumentarla (5,6). En Dinamarca ha habido múltiples iniciativas que han incrementado la RCP aplicada por transeúntes hasta el 77%, y en 2018, en un 9% del total de pacientes con PCEH hubo una desfibrilación aplicada por transeúntes antes de que llegaran al lugar los servicios de emergencias médicas (SEM) (4,7). Sin embargo, Dinamarca dispone de un registro nacional de DEA bien establecido, con casi 20.000 DEA registrados en 2017 (350 DEA/100.000 habitantes) (8,9) y son necesarias nuevas iniciativas para aumentar el uso de los DEA de acceso público para mejorar en mayor medida la probabilidad de una desfibrilación realizada por transeúntes así como la supervivencia después de una PCEH.

La posibilidad de activar la respuesta de ciudadanos voluntarios que estén próximos al lugar en el que se produce una parada cardíaca brinda la oportunidad de aumentar la aplicación de la RCP y la desfibrilación por parte de transeúntes, tanto en lugares públicos como en las viviendas (10-14). La activación de ciudadanos voluntarios a través de mensajes de texto o aplicaciones de teléfono móvil (apps) se está generalizando, pero es poco lo que se sabe acerca de cómo y cuándo actúan de la manera más efectiva los sistemas de respuesta de ciudadanos registrados. En consecuencia, es necesario conocer el

efecto que esto tiene sobre los resultados obtenidos en los pacientes, tal como subrayan el *International Liaison Committee on Resuscitation* y la *American Heart Association* (15,16). En la Región de la Capital de Dinamarca (área de servicio de 1,8 millones de habitantes) se puso en marcha en septiembre de 2017 un sistema de respuesta de ciudadanos registrados enviados al lugar a través de una app.

Nuestra hipótesis fue que, cuando los ciudadanos que respondían a la activación llegaran antes que el SEM, habría una mayor proporción de pacientes a los que se aplicaría una intervención (RCP y/o desfibrilación) realizada por transeúntes, en comparación con lo que ocurría cuando no llegaban antes los ciudadanos registrados que respondían. En este estudio prospectivo observacional, se investigó la asociación entre la llegada de ciudadanos que respondieron a la activación antes de que llegara el SEM y la aplicación de la RCP aplicada por transeúntes y la desfibrilación por parte de transeúntes durante el primer año de funcionamiento de un sistema de respuesta de ciudadanos registrados a través de una app de teléfono móvil. Investigamos también las lesiones físicas y las repercusiones psicológicas notificadas por los propios ciudadanos que respondieron a la activación.

**MÉTODOS**

**CONTEXTO Y DISEÑO DEL ESTUDIO.** En este estudio prospectivo observacional, analizamos las PCEH consecutivas en las que se activó la respuesta de ciudadanos registrados, en la Región de la Capital de Dinamarca entre el 1 de septiembre de 2017 y el 31 de agosto de 2018. Dicha región tiene 1,8 millones de habitantes y abarca un área de 2559 km<sup>2</sup> en la que hay zonas tanto urbanas como rurales (17). Cada año se producen aproximadamente 1500 PCEH, lo cual corresponde a 83 por

<sup>a</sup>Copenhagen Emergency Medical Services, University of Copenhagen, Copenhagen, Dinamarca; <sup>b</sup>Department of Cardiology, Herlev and Gentofte University Hospital, Hellerup, Dinamarca; <sup>c</sup>Department of Cardiology and Clinical Research, Nordsjællands Hospital, Hillerød, Dinamarca; <sup>d</sup>Department of Cardiology, Aalborg University Hospital, Aalborg, Dinamarca; <sup>e</sup>National Institute of Public Health, University of Southern Denmark, Copenhagen, Dinamarca; y <sup>f</sup>Department of Cardiology, Rigshospitalet, University of Copenhagen, Copenhagen, Dinamarca. El programa de ciudadanos con capacidad de respuesta de Dinamarca cuenta con la financiación de la fundación danesa TrygFonden. Este estudio fue financiado por subvenciones de investigación de TrygFonden. TrygFonden no tuvo ninguna influencia en el diseño del estudio, la metodología, el análisis ni la presentación de los resultados del estudio. El Dr. Andelius ha recibido subvenciones de investigación de TrygFonden. La Dra. Malta Hansen ha recibido subvenciones de investigación de TrygFonden y de Helsefonden; y ha recibido subvenciones de investigación no condicionadas de la Laerdal Foundation. El Dr. Lippert ha recibido subvenciones de investigación no condicionadas de la Laerdal Foundation. El Dr. Karlsson ha recibido subvenciones de investigación de TrygFonden. El Dr. Torp-Pedersen ha recibido subvenciones de investigación de Bayer y Novo Nordisk. El Dr. Køber ha recibido honorarios de AstraZeneca, Boehringer Ingelheim y Novartis. El Dr. Christensen ha recibido subvenciones de investigación de TrygFonden. El Sr. Blomberg ha recibido subvenciones de investigación de TrygFonden. El Dr. Folke ha recibido subvenciones de investigación de TrygFonden; y ha recibido subvenciones de investigación no condicionadas de la Laerdal Foundation. Todos los demás autores han indicado no tener relaciones relevantes que declarar en relación con el contenido de este artículo.

Los autores atestiguan que cumplen los reglamentos de los comités de estudios en el ser humano y de bienestar animal de sus respectivos centros y las directrices de la *Food and Drug Administration*, incluida la obtención del consentimiento del paciente cuando procede. Puede consultarse una información más detallada en la página de instrucciones para autores de JACC.

Original recibido el 28 de enero de 2020; original recibido revisado el 13 de abril de 2020, aceptado el 27 de abril de 2020.

100.000 habitantes (4). La Región de la Capital de Dinamarca es atendida por 1 centro de gestión de emergencias y un sistema de SEM de 2 niveles, que incluye ambulancias (apoyo vital básico) y vehículos con personal médico (apoyo vital avanzado). El personal que gestiona las emergencias tiene instrucciones de indicar a quienes llaman que inicien una RCP (RCP asistida por la gestión de emergencias) y para que, cuando ello sea posible, accedan al DEA accesible más próximo. El personal de gestión de emergencias también puede llamar a las personas de contacto de los DEA próximos y pedirles que los lleven al lugar de la PCEH. El personal del SEM tiene la obligación de completar los registros médicos prehospitalarios según los criterios Utstein para la PCEH en la que la reanimación haya sido iniciada por transeúntes o por el SEM o en la que se haya utilizado un DEA antes de la llegada del SEM (18). Todos los formularios rellenos son revisados para examinar la calidad y exactitud de los datos.

**RED DANESA DE DEA.** La Red Danesa de DEA es una red de ámbito nacional en la que se ubican en un mapa todos los DEA registrados voluntariamente en el país, con la localización exacta y una información detallada sobre su accesibilidad (8,9). La red está vinculada con todos los centros de gestión de emergencias de Dinamarca e incluía aproximadamente 5000 DEA (108 DEA/100.000 habitantes/1.000 km<sup>2</sup>) en la Región de la Capital de Dinamarca al inicio del período de estudio, con un 32% del total de DEA accesibles las 24 h del día, 7 días por semana (9).

**CIUDADANOS CON CAPACIDAD DE RESPUESTA REGISTRADOS.** Un ciudadano con capacidad de respuesta es una persona que se registra voluntariamente a través de la app. Se exige que tenga una edad igual o superior a 18 años y se recomienda vivamente que haya recibido capacitación para aplicar la RCP y/o un DEA, aunque esto no es obligatorio para poder registrarse. El reclutamiento de estos ciudadanos se inició en julio de 2017 a través de los medios de comunicación social y anuncios en la televisión y en los periódicos. Hasta el 1 de septiembre, se habían registrado 1030 ciudadanos con capacidad de respuesta y durante el período de estudio se registraron otros 22.087 (1284 ciudadanos con capacidad de respuesta registrados/100.000 habitantes). La mediana de edad en el momento del registro fue de 34 años (Q<sub>1</sub>, Q<sub>3</sub>; 25, 46 años), un 50,7% eran varones y un 26,0% eran profesionales de la asistencia sanitaria. Del total de ciudadanos con capacidad de respuesta registrados, el 98,6% indicaron haber recibido una capacitación en RCP antes de registrarse.

**SISTEMA DE CIUDADANOS CON CAPACIDAD DE RESPUESTA REGISTRADOS.** El sistema de ciudadanos con capacidad de respuesta registrados se basa en una tecno-

logía de app para teléfono móvil (app Heartrunner) y está vinculado con la Red Danesa de DEA. Se aplicó en el centro de gestión de emergencias que abarca la totalidad de la Región de la Capital de Dinamarca el 1 de setiembre de 2017. En el caso de una sospecha de PCEH, el centro de gestión de emergencias activa la respuesta de los ciudadanos registrados junto con la del sistema de SEM de 2 niveles. El sistema identifica hasta un máximo de 20 ciudadanos con capacidad de respuesta situados en un radio máximo de 1,8 km (que corresponde a un tiempo de respuesta de un máximo de 15 min considerando una velocidad por defecto de 2 m/s [4,5 mph]). En el **apéndice 1 del suplemento** se describen los ajustes aplicados en la app durante el período de estudio. Los gestores de emergencias tienen instrucciones de no activar la respuesta de ciudadanos registrados en los paros cardíacos que se den en casos de traumatismo, suicidio o niños de menos de 8 años, y en los que se produzcan en centros de cuidados o en entornos de riesgo (**apéndice 2 del suplemento**). Los ciudadanos registrados que aceptan una alarma son enviados o bien directamente al lugar en el que se ha producido la PCEH para iniciar la RCP o colaborar en ella, o bien a recoger el DEA accesible más próximo. La app remite tan solo a los DEA que son accesibles en el momento en el que se produce la alarma, utilizando para ello la información de accesibilidad existente en la Red de DEA (**apéndice 1 del suplemento**).

**CUESTIONARIO Y ENTREVISTA.** Noventa minutos después de una alarma, todos los ciudadanos que han sido activados reciben un enlace a un cuestionario electrónico a través de un mensaje de texto (**apéndice 3 del suplemento**). En el caso de que no hayan respondido al cuestionario, se les envía un recordatorio al día siguiente. Se pregunta a los ciudadanos que han respondido si han llegado antes que el SEM, si han realizado una RCP, si han aplicado un DEA y si el DEA ha emitido una descarga. Por último, notifican las posibles lesiones físicas y/o el grado de repercusión psicológica que han tenido. Esto último se notifica mediante una escala de 5 niveles que va de ninguna afectación a una afectación grave. Si los ciudadanos que han respondido notifican una afectación grave, se contacta con ellos y se les ofrece una sesión explicativa a cargo de personal sanitario.

**POBLACIÓN EN ESTUDIO.** Incluimos todos los casos de sospecha de PCEH en los que se activó la respuesta de ciudadanos del sistema entre el 1 de setiembre de 2017 y el 31 de agosto de 2018. Excluimos los casos en los que el Registro de Paradas Cardíacas de Dinamarca no confirmó una parada cardíaca verdadera (4) y los casos en los que no hubo ningún ciudadano registrado en el radio de acción de la activación. Todos los casos se validaron con el empleo de los registros médicos prehospitalarios y excluimos las PCEH con signos obvios de muerte, los

traumatismos, ahogamientos o suicidios; las paradas presenciadas por el SEM; y las PCEH en los que había un orden de no reanimar o no estaba indicado que el SEM continuara la reanimación. Se excluyeron también los casos en los que no se dispuso del tiempo de respuesta del SEM y los casos en los que no se dispuso de la respuesta al correspondiente cuestionario.

**ORIGEN DE LOS DATOS.** El Registro de Paradas Cardíacas de Dinamarca proporcionó los datos de edad y sexo y la información relativa a la parada cardíaca, según los criterios Utstein (18): primer ritmo registrado (definido como desfibrilable si el SEM registraba una fibrilación ventricular/taquicardia ventricular sin pulso como primer ritmo o si el paciente era desfibrilado con un DEA antes de la llegada del SEM), estado del paciente presenciado, lugar de la parada, tiempo de respuesta del SEM (definido como el tiempo transcurrido entre el envío del SEM y la detención del vehículo en el lugar de la parada, no al lado del paciente), RCP aplicada por transeúntes, desfibrilación aplicada por transeúntes y recuperación de una circulación espontánea. La RCP aplicada por transeúntes y la desfibrilación aplicada por transeúntes se notificaron para todas las intervenciones realizadas por transeúntes y, por consiguiente incluían también las realizadas por otros transeúntes aleatorios y no por los ciudadanos que respondían a la activación. Se determinó la supervivencia a 30 días a partir de los datos del Sistema de Registro Civil de Dinamarca (19).

Se dispuso de la información proporcionada por el servidor de la app sobre los ciudadanos que respondieron (sexo, edad, profesión, capacitación para la RCP, fecha de registro) y sobre las alarmas (registros temporales, ubicaciones, interacciones con las alarmas). Los ciudadanos registrados que respondieron a la alarma (con aceptación, desestimación o rechazo) se clasificaron como ciudadanos «con respuesta». Los que aceptaron la alarma o la aceptaron y luego la desestimaron después de más de 5 min se clasificaron como ciudadanos «con aceptación». En cambio, los que aceptaron la alarma y luego la desestimaron antes de transcurridos 5 min se clasificaron como ciudadanos «con rechazo». Los ciudadanos registrados que desestimaron la alarma desde el principio se clasificaron como ciudadanos «con desestimación». La distancia a la que el ciudadano registrado estaba del DEA y del lugar de la PCEH se calculó mediante la distancia en línea recta, con el empleo de las últimas coordenadas actualizadas en el momento de ser seleccionado para la alarma. Se utilizó el cuestionario de los ciudadanos registrados para identificar los casos en los que estos ciudadanos llegaron antes que el SEM, realizaron la RCP, aplicaron un DEA y realizaron la desfibrilación.

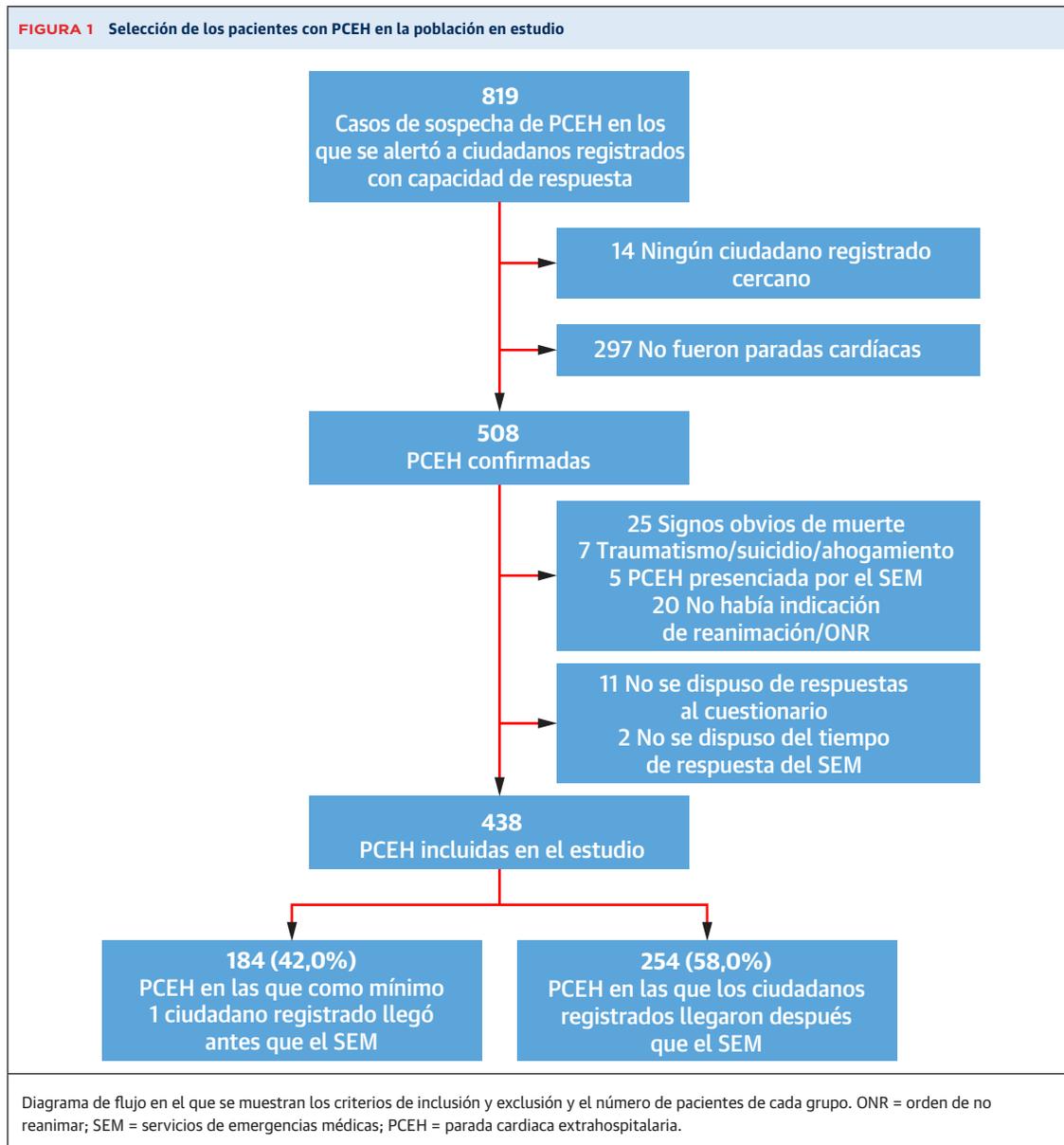
**VARIABLES DE VALORACIÓN DEL ESTUDIO.** Las variables de valoración principales de este estudio fueron

la RCP aplicada por transeúntes y la desfibrilación aplicada por transeúntes. Se utilizaron como variables de valoración de la seguridad las lesiones físicas y el grado de repercusión psicológica.

**EXPOSICIÓN DEL ESTUDIO.** Los casos en los que como mínimo 1 ciudadano registrado notificó la llegada al lugar de PCEH antes de la llegada del SEM se clasificaron bajo el epígrafe de «Los ciudadanos registrados llegaron antes». Estos casos se compararon con los casos en los que no hubo ningún ciudadano registrado que notificara la llegada antes del SEM, que se clasificaron bajo el epígrafe de «El SEM llegó antes». En ambos grupos, podía haber habido testigos presenciales aleatorios que aplicaran una RCP y una desfibrilación antes de la llegada de los ciudadanos que respondieron y del SEM. Por consiguiente, la RCP aplicada por transeúntes y la desfibrilación aplicada por transeúntes incluyeron la participación tanto de ciudadanos registrados que respondieron como de otros transeúntes aleatorios. Para evaluar la intervención de tan solo los ciudadanos con capacidad de respuesta registrados se utilizó el cuestionario. En caso de discrepancias entre las respuestas al cuestionario y la información obtenida en el Registro de Paradas Cardíacas de Dinamarca, se consideró que el registro incluía la información correcta.

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO.** Las variables cualitativas se presentaron en forma de proporciones y porcentajes y se analizaron con la prueba de  $\chi^2$  o la prueba exacta de Fisher, según procediera. Las variables continuas se presentaron en forma de medianas y límites intercuartílicos, debido a la distribución asimétrica de los datos y se analizaron con la prueba de Kruskal-Wallis. Se utilizaron análisis de regresión logística para examinar la asociación entre la llegada de los ciudadanos que respondieron antes que la del SEM y la RCP aplicada por transeúntes y la desfibrilación aplicada por transeúntes. Los resultados se presentan mediante los valores de *odds ratio* sin ajustar y los intervalos de confianza del 95%. Se llevó a cabo un análisis descriptivo global y estratificado según el tiempo de respuesta del SEM en 3 grupos: < 5 min, 5 a 10 min y > 10 min. El nivel de significación estadística se definió como un valor de *p* bilateral < 0,05. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa SAS Enterprise Guide versión 7.1 (SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, Estados Unidos) y la figura se elaboró con el programa R versión 3.6.0 y el programa RStudio, Inc., versión 1.0.153, 2009–2017 (20).

**APROBACIÓN ÉTICA.** Se realizó un estudio piloto observacional para el ensayo controlado y aleatorizado *HeartRunner Trial* (NCT03835403). El *HeartRunner Trial* fue evaluado por el comité de ética local y aceptado sin necesidad de otras autorizaciones (Journal n.º: 17018804). La



obtención de datos de los pacientes fue aprobada por la Agencia de Protección de Datos (Journal nº.: 2012-58-0004, VD-2018-28, I-Suite nº.: 6222) y el estudio se registró en la Autoridad de Seguridad de los Pacientes de Dinamarca (3-3013-2721/1).

Los ciudadanos con capacidad de respuesta firmaron los términos del acuerdo en el momento de registrarse. Dieron su consentimiento para que el equipo de investigación contactara con ellos y aceptaron que proporcionara su información y su ubicación. Podían eliminar la app y retirarse del sistema de ciudadanos con capacidad de respuesta registrados en cualquier momento. Aceptaron no revelar información alguna sobre el intento de reanimación ni sobre el paciente.

## RESULTADOS

**ENVÍO DE CIUDADANOS CON CAPACIDAD DE RESPUESTA REGISTRADOS.** El sistema de respuesta de ciudadanos registrados se activó en 819 casos de sospecha de PCEH. Un total de 438 de ellos fueron paradas cardíacas confirmadas, aptas para la inclusión en los demás análisis. En el 42,0% (n = 184) de los casos, como mínimo 1 ciudadano registrado llegó antes que el SEM (**figura 1**). Las características de las PCEH en las que el centro de gestión de emergencias no activó a ciudadanos registrados se indican en la **tabla 1 del suplemento**.

En los 438 casos incluidos, se alertó a 6836 ciudadanos registrados (mediana 20 [Q<sub>1</sub>, Q<sub>3</sub>; 10, 20] ciudadanos

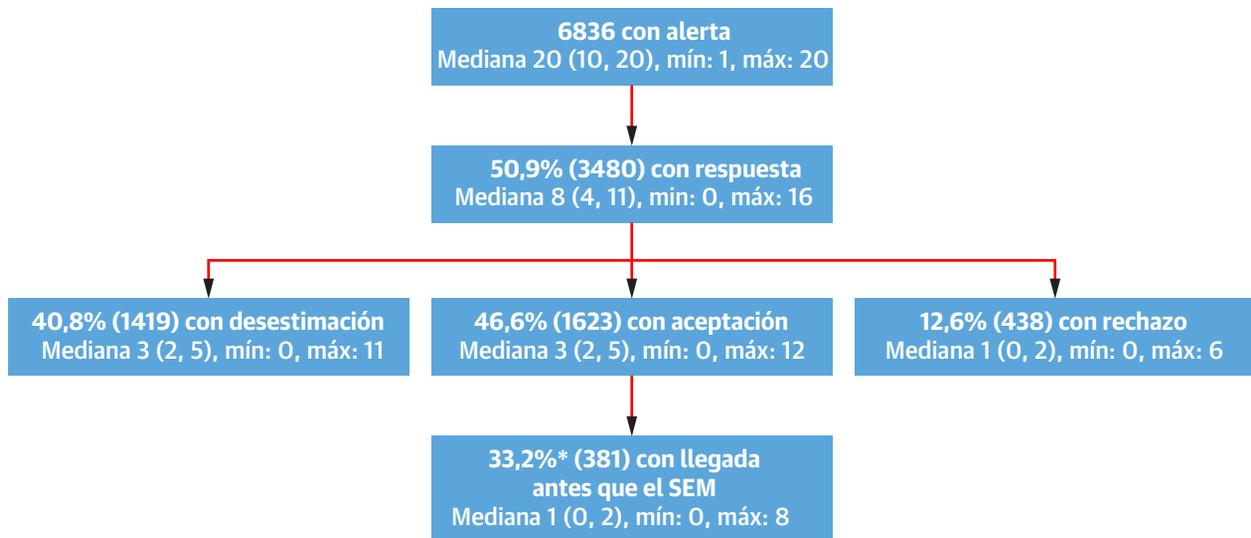
**FIGURA 2** Interacción entre los ciudadanos con capacidad de respuesta registrados y las alarmas

Diagrama de flujo que ilustra el número de ciudadanos registrados activados en todas las paradas cardíacas extrahospitalarias incluidas (n = 438). El número de ciudadanos registrados por alarma se indica en forma de mediana (límites intercuartílicos [Q<sub>1</sub>, Q<sub>3</sub>]) y mínimo (mín) y máximo (máx). Aceptación = ciudadanos registrados que aceptaron la alarma, incluidos los que la aceptaron y luego la desestimaron después de transcurridos más de 5 min; alerta = ciudadanos registrados que fueron alertados mediante el envío de una alarma; desestimación = ciudadanos registrados que desestimaron la alarma; SEM = servicios de emergencias médicas; rechazo = ciudadanos registrados que primero aceptaron la alarma pero luego la desestimaron antes de transcurridos 5 min; respuesta = ciudadanos registrados que aceptaron, rechazaron o desestimaron la alarma. \*De todos los ciudadanos registrados que aceptaron la alarma y respondieron a la pregunta relativa a la llegada antes que los servicios de emergencias médicas (n = 1149).

con capacidad de respuesta por alarma). Un total del 50,9% (n = 3480) respondieron a la alarma y un 46,6% (n = 1623) de ellos la aceptaron (mediana 3 [Q<sub>1</sub>, Q<sub>3</sub>; 2, 5] por alarma) (figura 2). En un 8,0% (n = 35) de los casos en los que se alertó a ciudadanos con capacidad de respuesta, ninguno de ellos aceptó la alarma. De todos los ciudadanos registrados que aceptaron la alarma, se envió a una mediana de 2 ciudadanos (Q<sub>1</sub>, Q<sub>3</sub>; 1, 2) por alarma directamente al lugar de la PCEH para que realizaran una RCP, y se envió a 2 (Q<sub>1</sub>, Q<sub>3</sub>; 1, 3) a recoger un DEA. Todos los ciudadanos registrados para los que la app confirmó la alarma recibieron el cuestionario y un 75,3% (n = 2746) respondieron a él. Es importante señalar que un 86,3% (n = 1401) del total de ciudadanos registrados que aceptaron la alarma respondieron al cuestionario. De ellos, el 82,0% (n = 1149) indicó haber llegado al lugar de la PCEH y un 33,2% (n = 381) llegaron antes que el SEM (figura 2).

#### CARACTERÍSTICAS DE LA PARADA CARDIACA Y RESULTADOS.

De los 184 casos en los que los ciudadanos con capacidad de respuesta llegaron antes que el SEM, un 79,9% (147 de 184) se produjeron en viviendas y el tiempo de respuesta del SEM fue mayor (mediana de 07:08 min:s en comparación con 05:05 min:s, p < 0,001) (tabla 1). El porcentaje de empleo de la RCP aplicada por transeúntes fue significativamente superior cuando los

ciudadanos que respondieron llegaron antes que el SEM, con un 85,3% (157 de 184) en comparación con un 76,8% (195 de 254), p = 0,027; y se observó un aumento al triple en el porcentaje de empleo de la desfibrilación aplicada por transeúntes, con un 21,2% (39 de 184) en comparación con un 6,7% (17 de 254), p < 0,001 (ilustración central). Se observó un aumento del porcentaje de supervivencia a 30 días cuando los ciudadanos que respondieron llegaron antes que el SEM, aunque no fue estadísticamente significativo, con un 16,1% (29 de 184) frente a un 13,1% (32 de 254), p = 0,38 (tabla 1).

Según las respuestas al cuestionario, los ciudadanos que respondieron realizaron una RCP en el 68,5% de los casos (126 de 184), aplicaron un DEA en un 49,5% (91 de 184) y realizaron una desfibrilación en un 10,3% (19 de 184) de las PCEH en la que llegaron antes que el SEM (figura 3).

#### RESULTADOS SEGÚN EL TIEMPO DE RESPUESTA DEL SEM.

Al estratificar las PCEH según el tiempo de respuesta del SEM, se observó que los ciudadanos que respondían tenían una mayor probabilidad de llegar antes que el SEM a medida que aumentaba el tiempo de respuesta de este: 23,3% (35 de 150), 46,7% (107 de 229) y 71,2% (42 de 59) para un tiempo de respuesta del SEM de < 5 min, 5 a 10 min y > 10 min, respectivamente. Hubo un porcentaje significativamente superior de RCP aplica-

**TABLA 1** Características de la parada cardíaca en las PCEH en las que los ciudadanos que respondieron llegaron al lugar de la PCEH antes que los SEM («los ciudadanos registrados llegaron antes») y en las PCEH en las que los SEM llegaron antes que los ciudadanos que respondieron («el SEM llegó antes»)

	Los ciudadanos registrados llegaron antes (n = 184)	El SEM llegó antes (n = 254)	No disponible
Edad, años	71 (64, 81)	72 (61, 80)	11
Hombres	125 (69,1)	167 (67,9)	11
PCEH en la vivienda	147 (79,9)	209 (82,3)	—
Parada cardíaca presenciada	97 (52,7)	144 (56,9)	1
Ritmo desfibrilable (FV/TVsp)	61 (33,9)	68 (27,0)	6
Tiempo desde llamada hasta envío de SEM, min:s	00:47 (00:33, 01:06)	00:45 (00:33, 01:07)	—
Tiempo desde envío de SEM hasta detención de vehículo de SEM, min:s	07:08 (05:27, 09:45)	05:05 (04:00, 06:33)	—
Diferencia de tiempo entre envío del SEM y la activación de la respuesta de ciudadanos, min:s	00:23 (00:00, 01:13)	00:51 (00:15, 01:59)	—
Distancia entre ciudadano que responde y PCEH, m	543 (301, 820)	528 (313, 797)	—
Distancia entre ciudadano que responde, DEA y PCEH, m	754 (484, 1144)	740 (492, 1063)	—
Desfibrilación por parte del SEM	50 (27,2)	84 (33,1)	—
RCE a la llegada al hospital	57 (31,0)	77 (30,4)	1
Supervivencia a 30 días	29 (16,1)	32 (13,1)	14

Los valores corresponden a mediana (Q<sub>1</sub>, Q<sub>3</sub>), n (%), o n.  
DEA = desfibrilador externo automático; RCP = reanimación cardiopulmonar; SEM = servicios de emergencias médicas; PCEH = parada cardíaca extrahospitalaria; Q<sub>1</sub>, Q<sub>3</sub> = límites intercuartílicos; RCE = retorno de la circulación espontánea; TVsp = taquicardia ventricular sin pulso; FV = fibrilación ventricular.

das por transeúntes tan solo en el grupo de 5 a 10 min cuando los ciudadanos que respondieron fueron los primeros en llegar (87,9% frente a 77,9%,  $p = 0,047$ ), mientras que se observó un porcentaje superior y creciente de uso de la desfibrilación aplicada por transeúntes en los grupos con el tiempo de respuesta más largo, grupo de 5 a 10 min (21,5% frente a 10,7%,  $p = 0,026$ ) y grupo de > 10 min (31,0% frente a 0%,  $p = 0,012$ ) (tabla 2). No observamos ninguna diferencia estadísticamente significativa en la supervivencia a 30 días con el aumento del tiempo de respuesta del SEM: 11,8% frente a 14,5%,  $p = 0,78$  para el grupo de < 5 min, 16,2% frente a 12,8%,  $p = 0,48$  para el grupo de 5 a 10 min y 19,5% frente a 5,9%,  $p = 0,26$  para el grupo de > 10 min (tabla 2).

Al incluir tan solo las intervenciones de ciudadanos con capacidad de respuesta registrados y excluir, por lo tanto, las de transeúntes aleatorios, observamos un aumento del porcentaje de uso por parte de ciudadanos de la RCP, la colocación del DEA y la desfibrilación al aumentar el tiempo de respuesta del SEM en las PCEH en las que los ciudadanos registrados llegaron antes que el SEM (figura 3).

#### REPERCUSIONES FÍSICAS Y PSICOLÓGICAS PARA LOS CIUDADANOS REGISTRADOS QUE RESPONDIERON.

Uno de los 1630 ciudadanos que respondieron y contestaron a la pregunta sobre lesiones físicas notificó una lesión que requirió tratamiento hospitalario (una fractura de la pierna cuando corría hacia el lugar de la PCEH). Otros tres notificaron lesiones de carácter menor, sin necesidad de tratamiento, y 2 más indicaron haber tenido algún riesgo de lesión física al desplazarse hacia el

lugar de la PCEH. Uno notificó una lesión o un riesgo de sufrirla pero sin aportar más detalles. De entre los ciudadanos que respondieron a la pregunta sobre repercusiones psicológicas, un 1,4% (22 de 1621) indicaron que se habían visto gravemente afectados y 3 de ellos necesitaron un seguimiento profesional. La mayor parte de los ciudadanos registrados que fueron activados, un 99,0% (1602 de 1618), optaron, luego, por continuar formando parte del grupo de ciudadanos dados de alta en el sistema de respuesta.

#### DISCUSIÓN

Este estudio prospectivo observacional aporta un avance en el conocimiento relativo a la aplicación de un sistema de ciudadanos con capacidad de respuesta que son activados a través de una aplicación para iniciar la RCP y la desfibrilación. Observamos que los ciudadanos registrados llegaron antes que el SEM en el 42% del total de PCEH. Hubo un mayor porcentaje de RCP aplicadas por transeúntes y un aumento al triple del porcentaje de desfibrilaciones aplicadas por transeúntes cuando los ciudadanos con capacidad de respuesta llegaron antes que el SEM. Además, la proporción de ciudadanos que llegaron antes y realizaron la RCP y/o la desfibrilación aumentaba cuando se incrementaba el tiempo de respuesta del SEM. Por último, tan solo en un porcentaje muy pequeño de los ciudadanos con respuesta hubo una lesión física o un impacto psicológico de gravedad. Nuestros resultados indican que el envío de ciudadanos registrados con capacidad de respuesta a través de una app de teléfono móvil se asocia a un aumento del empleo de la RCP aplicada por

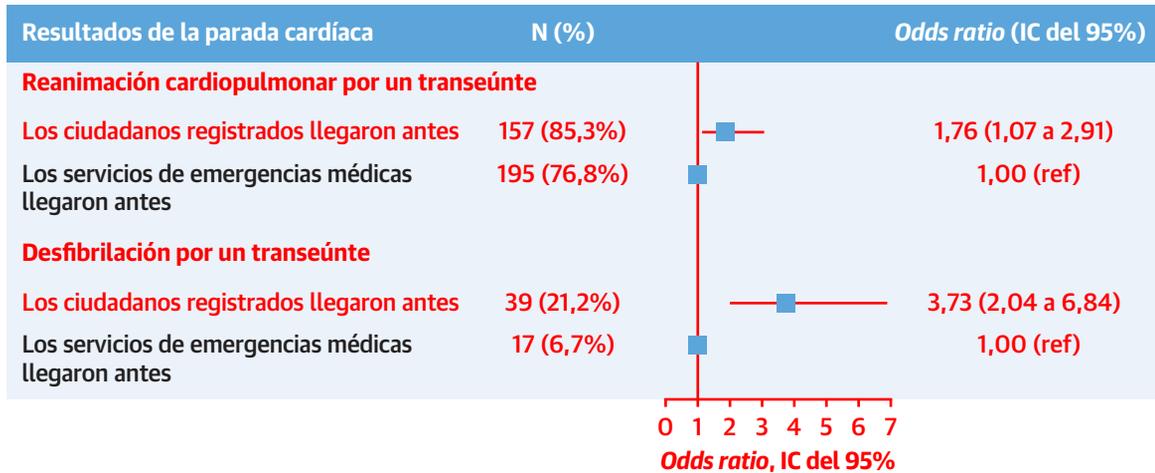
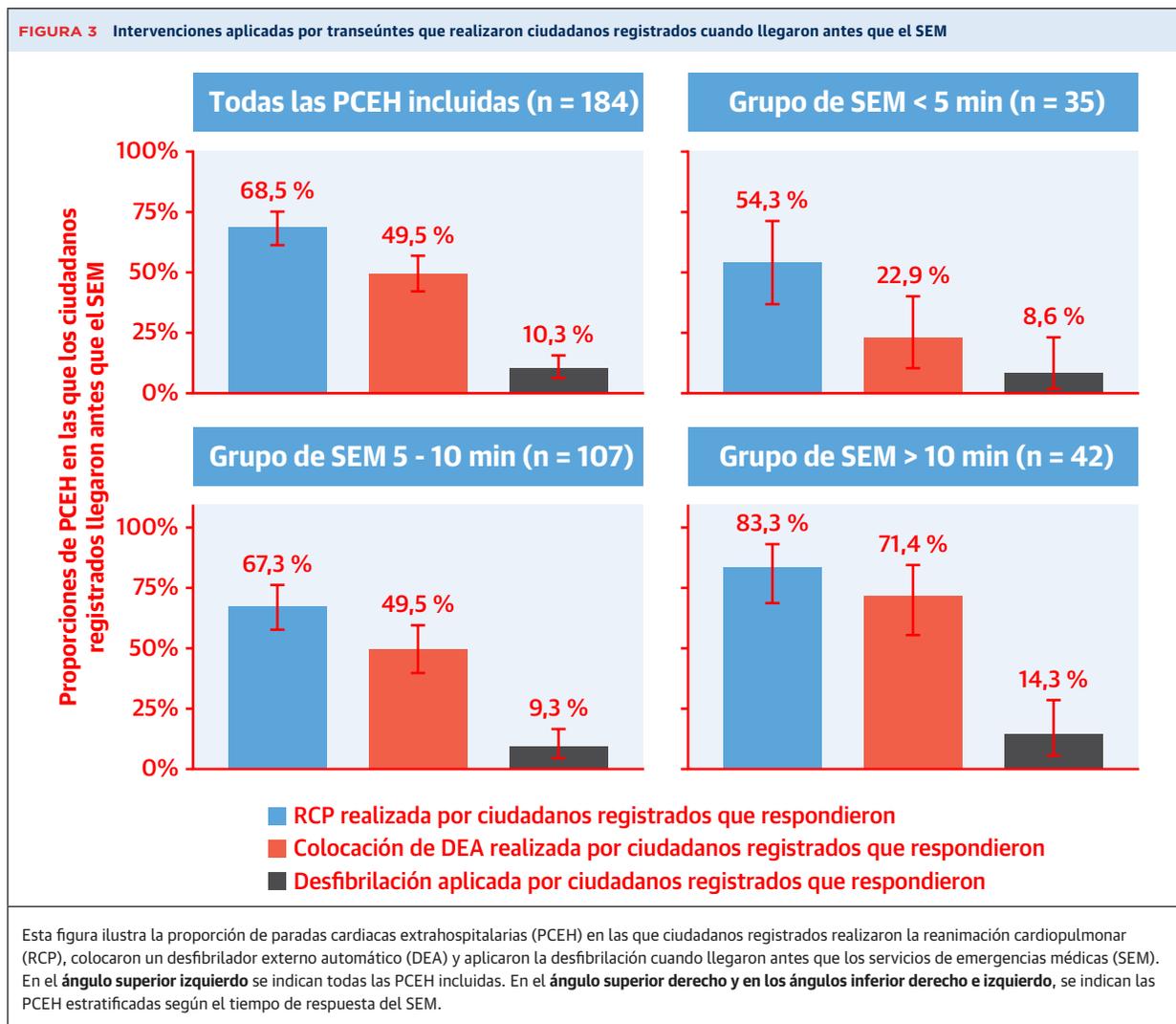
**ILUSTRACIÓN CENTRAL Asociaciones entre la llegada de ciudadanos registrados con capacidad de respuesta antes que los servicios de emergencias médicas y la reanimación cardiopulmonar realizada por transeúntes y la desfibrilación aplicada por transeúntes**Andelius, L. *et al.* *J Am Coll Cardiol.* 2020;76(1):43-53.

Gráfico de bosque en el que se indican los valores de *odds ratio* para la asociación entre la llegada de ciudadanos registrados al lugar de la parada cardíaca extrahospitalaria antes que los servicios de emergencias médicas y las intervenciones realizadas por transeúntes (reanimación cardiopulmonar y desfibrilación). Las intervenciones realizadas por transeúntes incluyeron las de los ciudadanos registrados y las de transeúntes aleatorios. IC = intervalo de confianza.

transeúntes y la desfibrilación aplicada por transeúntes y es seguro para el ciudadano que responde.

Aunque las apps de teléfono móvil para activar a ciudadanos voluntarios se están aplicando actualmente en muchos países para aumentar el empleo de la RCP y la desfibrilación aplicadas por transeúntes y para mejorar la supervivencia tras una PCEH, los datos disponibles sobre estos sistemas continúan siendo escasos (11-13). Este es el primer estudio en el que se ha descrito la cadena completa que va de la activación de ciudadanos registrados a la llegada al lugar de la PCEH y la asociación con las intervenciones aplicadas por transeúntes, incluida su relación con el tiempo de respuesta del SEM. Ello tiene importancia, ya que brinda la oportunidad de evaluar con exactitud el empleo de sistemas de respuesta de ciudadanos como complemento del SEM. En los Países Bajos, Zijlstra *et al.* (14) observaron una reducción del tiempo transcurrido hasta la desfibrilación cuando se envió al lugar a ciudadanos con capacidad de respuesta mediante el empleo de mensajes de texto (ciudadanos con respuesta a mensaje de texto) en comparación con lo observado con el SEM. Los ciudadanos que respondieron a mensajes de texto realizaron un 7,3% del total de desfibrilaciones precoces en los primeros 6 min (14). En nuestro estudio, no dispusimos de ningún registro válido respecto al momento en el que el ciudadano que respondía llegaba al lugar del incidente; por consiguiente, no fue posible calcular cuántos minutos antes de la llegada del

SEM había tenido lugar la RCP o la desfibrilación realizada por el ciudadano. Sin embargo, el porcentaje global de desfibrilaciones realizadas por transeúntes fue del 21,2% cuando los ciudadanos que respondieron llegaron antes que el SEM, en comparación con el 6,7% cuando fue el SEM el que llegó antes. Estos resultados pueden compararse con el porcentaje de desfibrilaciones realizadas por transeúntes del Registro Cardíaco de Dinamarca, que incluye las 5 regiones del país, que fueron del 6,4% en 2017 y del 9,3% en 2018 (4). En este estudio, los ciudadanos registrados realizaron la desfibrilación en un 10,3% de los casos en los que llegaron antes que el SEM, y ello podría haber influido en el aumento observado del porcentaje total de desfibrilaciones aplicadas por transeúntes. El porcentaje de RCP aplicadas por transeúntes aumentó también hasta el 85,3% cuando los ciudadanos que respondieron llegaron antes en comparación con el 76,8% cuando llegó antes el SEM. En 2018, las RCP aplicadas por transeúntes en el conjunto de las regiones de Dinamarca fue del 77,5% (4). Esta cifra es superior a la de otros países de Europa y Norteamérica (21,22). En un ensayo aleatorizado realizado en Suecia se observó que las RCP aplicadas por transeúntes podían aumentarse del 48% al 62% mediante la activación a través de mensajes de texto de ciudadanos con capacidad de respuesta (10). Esto indica que los sistemas de ciudadanos registrados con capacidad de respuesta pueden ser beneficiosos incluso en países en los que ya hay un porcentaje elevado



de RCP aplicadas por transeúntes, y las regiones con un menor porcentaje de RCP aplicadas por transeúntes podrían obtener un beneficio aún mayor con un sistema de respuesta de ciudadanos registrados que conduce a una mayor concienciación y es un incentivo para realizar un curso de RCP.

El presente estudio pone de manifiesto que, cuando los ciudadanos que responden llegan a los pacientes con una parada cardíaca antes de que llegue el SEM, su repercusión en los resultados es mayor cuanto mayor es el tiempo de respuesta del SEM. Esto sugiere que los ciudadanos con capacidad de respuesta tienen un mayor potencial en zonas con tiempos de respuesta del SEM más prolongados, lo cual parece ocurrir también en el caso de que quienes respondan primero sean profesionales como la policía o los bomberos (23). No obstante, en las zonas rurales es frecuente que haya menos DEA de acceso público y un menor número de personas que puedan regis-

trarse como ciudadanos con capacidad de respuesta, y ello puede hacer que las distancias sean más largas e influir en el efecto del sistema de respuesta de ciudadanos en estos contextos. En nuestro caso, hubo zonas urbanas y zonas rurales, pero con una mediana del tiempo de respuesta del SEM breve, de 5 min cuando llegó primero el SEM, y ello podría no haber dejado a los ciudadanos que respondieron un período de tiempo suficiente para ir a buscar un DEA y llegar antes que el SEM.

Observamos que el porcentaje de desfibrilaciones aplicadas por transeúntes aumentó a más del triple cuando los ciudadanos que respondieron llegaron antes que el SEM, y hubo un aumento del porcentaje de supervivencia a 30 días, aunque sin alcanzar significación estadística (16,1% frente a 13,1%,  $p = 0,38$ ). Sin embargo, en este estudio se han presentado datos de observación de 1 año tras la puesta en marcha de un sistema de respuesta de ciudadanos y no tuvo la potencia estadística necesaria

**TABLA 2** Características de la parada cardíaca en las PCEH en las que los ciudadanos que respondieron llegaron al lugar de la PCEH antes que los SEM («los ciudadanos registrados llegaron antes») y en las PCEH en las que los SEM llegaron antes que los ciudadanos que respondieron («el SEM llegó antes»), con estratificación en tres grupos según el tiempo de respuesta del SEM

	Tiempos de respuesta del SEM								
	Grupo de < 5 min (n = 150)			Grupo de 5-10 min (n = 229)			Grupo de > 10 min (n = 59)		
	Los ciudadanos que respondieron llegaron antes	El SEM llegó antes	No disponible	Los ciudadanos que respondieron llegaron antes	El SEM llegó antes	No disponible	Los ciudadanos que respondieron llegaron antes	El SEM llegó antes	No disponible
Paradas cardíacas	35	115		107	122		42	17	
Edad, años	70 (64, 78)	71 (61, 80)	5	71 (65, 82)	71 (62, 81)	5	74 (65, 79)	74 (58, 82)	1
Hombres	25 (73,5)	76 (68,5)	5	74 (69,8)	78 (66,1)	5	26 (63,4)	13 (76,5)	1
En la vivienda	23 (65,7)	91 (79,1)	–	88 (82,2)	102 (83,6)	–	36 (85,7)	16 (94,1)	–
Presenciada	20 (57,1)	59 (51,3)	–	55 (51,4)	72 (59,5)	1	22 (52,4)	13 (76,5)	–
Ritmo desfibrilable (FV/TVsp)	7 (20,6)	30 (26,3)	2	38 (36,5)	34 (28,1)	4	16 (38,1)	4 (23,5)	–
Tiempo desde llamada hasta envío de SEM, min:s	00:46 (00:31, 01:03)	00:46 (00:35, 01:09)	–	00:46 (00:33, 01:00)	00:44 (00:33, 01:05)	–	00:57 (00:38, 01:15)	00:41 (00:25, 00:57)	–
Tiempo desde envío de SEM hasta detención de vehículo de SEM, min:s	04:10 (03:23, 04:33)	03:53 (02:59, 04:26)	–	07:05 (06:13, 08:22)	06:06 (05:18, 07:16)	–	11:30 (10:40, 13:55)	13:38 (11:12, 14:18)	–
Diferencia de tiempo entre envío del SEM y la activación de la respuesta de ciudadanos, min:s	00:07 (00:00, 00:37)	00:39 (00:12, 01:22)	–	00:21 (00:00, 01:12)	00:59 (00:21, 02:13)	–	00:47 (00:10, 01:55)	01:38 (00:55, 04:18)	–
Distancia entre ciudadano que responde y PCEH, m	422 (225, 717)	475 (267, 702)	–	534 (304, 813)	578 (360, 883)	–	694 (429, 954)	616 (333, 868)	–
Distancia entre ciudadano que responde, DEA y PCEH, m	566 (368, 862)	661 (453, 990)	–	765 (497, 1150)	805 (539, 1139)	–	901 (617, 1329)	715 (517, 1121)	–
Desfibrilación por parte del SEM	9 (25,7)	36 (31,3)	–	30 (28,0)	42 (34,4)	–	11 (26,2)	6 (35,3)	–
RCP por un transeúnte	27 (77,1)	84 (73,0)	–	94 (87,9)	95 (77,9)	–	36 (85,7)	16 (94,1)	–
Desfibrilación por un transeúnte	3 (8,6)	4 (3,5)	–	23 (21,5)	13 (10,7)	–	13 (31,0)	0 (0)	–
RCE a la llegada al hospital	11 (31,4)	35 (30,4)	–	36 (33,6)	36 (29,8)	1	10 (23,8)	6 (35,3)	–
Supervivencia a 30 días	4 (11,8)	16 (14,5)	6	17 (16,2)	15 (12,8)	7	8 (19,5)	1 (5,9)	1

Los valores corresponden a n, mediana (Q<sub>1</sub>, Q<sub>3</sub>), o n (%). Las distancias son en línea recta. Abreviaturas como en la **tabla 1**.

para identificar una diferencia de este tipo. En el ensayo aleatorizado de Suecia de activación de ciudadanos con capacidad de respuesta, se observó un aumento de la RCP aplicada por transeúntes, pero no hubo un incremento significativo de la supervivencia a 30 días (11,2% frente a 8,6%,  $p = 0,28$ ) (10). En un estudio observacional de Pijls *et al.* (24) se observó un aumento de 2,8 veces en la probabilidad de supervivencia hasta el alta hospitalaria de los pacientes con una PCEH cuando hubo una respuesta de ciudadanos a una alerta mediante mensaje de texto, en comparación con lo observado en los pacientes en los que no hubo ciudadanos que respondieran a la alerta. En Alemania, Stroop *et al.* (25) observaron un tiempo de respuesta inferior con los ciudadanos en comparación con el del SEM (4 min frente a 7 min), así como un porcentaje de supervivencia hasta el alta hospitalaria superior (18%

frente a 7%) si los ciudadanos que respondían iniciaban la RCP en comparación con lo observado en los pacientes en los que la RCP fue iniciada por el SEM, pero no observaron ninguna diferencia significativa de supervivencia al compararlos con los pacientes en los que la RCP fue iniciada por transeúntes aleatorios. Esto resalta la importancia de notificar las intervenciones realizadas por transeúntes, tanto si las lleva a cabo un ciudadano registrado como si las aplican transeúntes aleatorios, ya que los ciudadanos alertados pueden llegar antes que el SEM pero podrían no realizar la RCP y/o la desfibrilación si ya hay un transeúnte aleatorio que las está aplicando.

**REPERCUSIONES FÍSICAS Y PSICOLÓGICAS PARA LOS CIUDADANOS REGISTRADOS QUE RESPONDIERON.** Los ciudadanos registrados participan voluntaria-

mente en la reanimación de la PCEH y la mayoría de ellos han recibido una capacitación previa para la RCP. Esto podría hacer que sean menos vulnerables al desasosiego psicológico en comparación con los transeúntes aleatorios ante una PCEH. En nuestro estudio, menos del 2% sufrieron una afectación grave por lo que respecta a las repercusiones psicológicas. Esta proporción fue inferior a la observada en el estudio de Zijlstra *et al.* (26) en el que, de las personas que respondieron a un mensaje de texto, un 13% tuvieron repercusiones psicológicas graves a corto plazo, pero ninguna sufrió una alteración grave a largo plazo. Aunque no investigamos el estrés a largo plazo en este estudio, nuestros resultados indican que los ciudadanos registrados con capacidad de respuesta son una población resistente y que la aplicación de estos programas es segura en nuestro entorno. No obstante, debe disponerse de programas de entrevistas para proporcionar apoyo a quienes lo necesiten (26,27).

**LIMITACIONES DEL ESTUDIO.** Este estudio tiene la limitación de su carácter observacional y los resultados deben interpretarse como asociaciones y no como relaciones de causalidad. Clasificamos las PCEH en 2 grupos en función de las respuestas al cuestionario. Así, los casos clasificados en la categoría de «el SEM llegó antes» fueron aquellos en los que no hubo ningún ciudadano que notificara haber llegado antes que el SEM. Dado que no obtuvimos respuestas en la totalidad de los casos, es posible que un caso se clasificara erróneamente en la categoría de «el SEM llegó antes» si un ciudadano registrado había llegado antes que el SEM pero no había completado el cuestionario. Además, el cuestionario lo respondieron los propios ciudadanos y no fue validado, y este es el motivo de que pudiera haber errores de clasificación de la RCP, la colocación del DEA y la desfibrilación realizada por los ciudadanos que respondieron.

Nuestros resultados se basan en datos de observación del primer año tras la puesta en marcha de un sistema de respuesta de ciudadanos registrados. Para poder valorar plenamente el efecto de estos sistemas, es esencial realizar estudios aleatorizados en los que se investigue la supervivencia tras la PCEH, teniendo en cuenta las posibles repercusiones negativas para los ciudadanos que responden. Se ha iniciado un ensayo controlado y aleatorizado en la Región de la Capital de Dinamarca (el ensayo HearRunner Trial; NCT03835403).

## CONCLUSIONES

Durante el primer año tras la puesta en marcha del sistema de respuesta de ciudadanos a través de una app de teléfono móvil, los ciudadanos que respondieron llegaron antes que el SEM en el 42,0% de las PCEH. La llegada de los ciudadanos que respondieron antes de que llegara el SEM se asoció a un aumento de la probabilidad de una RCP aplicada por transeúntes y a un aumento a más del triple en la probabilidad de una desfibrilación aplicada por transeúntes. Serán necesarios nuevos estudios, incluidos ensayos aleatorizados, para determinar el efecto que tiene sobre la supervivencia tras una PCEH el hecho de enviar a ciudadanos registrados con capacidad de respuesta.

**AGRADECIMIENTOS** Los autores dan las gracias a todos los voluntarios que dedicaron su tiempo a participar como ciudadanos registrados y al personal de los SEM por la notificación de los datos al Registro Cardíaco de Dinamarca.

**DIRECCIÓN PARA LA CORRESPONDENCIA:** Dr. Linn Andelius, Copenhagen Emergency Medical Services, University of Copenhagen, Telegrafvej 5, opgang 2, 3. sal, 2750 Ballerup, Dinamarca. Correo electrónico: linn.charlotte.andelius.01@regionh.dk. Twitter: @landelius.

## PERSPECTIVAS

### COMPETENCIAS EN LA PRÁCTICA CLÍNICA

**BASADA EN SISTEMAS:** La activación a través del teléfono móvil de ciudadanos con capacidad de respuesta registrados aumenta el inicio de la reanimación cardiopulmonar y la desfibrilación cuando estos llegan al lugar de la PCEH antes que el SEM, y en especial cuando el tiempo de respuesta del SEM es largo.

**PERSPECTIVA TRASLACIONAL:** Son necesarios ensayos aleatorizados para cuantificar las repercusiones que tienen los sistemas de respuesta de ciudadanos registrados en la supervivencia tras una PCEH, incluido el posible riesgo de lesiones físicas y desasosiego psicológico en los ciudadanos que responden.

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Kitamura T, Kiyohara K, Sakai T, et al. Public-access defibrillation and out-of-hospital cardiac arrest in Japan. *N Engl J Med* 2016;375:1649-59.
2. Nichol G, Elrod JA, Becker LB. Treatment for out-of-hospital cardiac arrest: is the glass half empty or half full? *Circulation* 2014;130:1844-6.
3. Go AS, Mozaffarian D, Roger VL, et al. Heart disease and stroke statistics—2014 update: a report from the American Heart Association. *Circulation* 2014;129:e28-292.
4. Ringgren KB, Christensen HC, Schønau L, et al. The Danish Cardiac Arrest Registry 2001-2018. Available at: <http://hjerTESTOPregister.dk/wp-content/uploads/2019/11/Dansk-HjerTESTOP-register-2018-2.pdf>. Accessed November 1, 2019.
5. Tanaka H, Ong MEH, Siddiqui FJ, et al. Modifiable factors associated with survival after out-of-hospital cardiac arrest in the Pan-Asian Resuscitation Outcomes Study. *Ann Emerg Med* 2018;71: 608-17.e15.
6. Kleinman ME, Brennan EE, Goldberger ZD, et al. Part 5: adult basic life support and cardiopulmonary resuscitation quality: 2015 American Heart Association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 2015;132 18 Suppl 2:S414-35.
7. Wissenberg M, Lippert FK, Folke F, et al. Association of national initiatives to improve cardiac arrest management with rates of bystander intervention and patient survival after out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2013;310:1377-84.
8. Karlsson L, Malta Hansen C, Wissenberg M, et al. Automated external defibrillator accessibility is crucial for bystander defibrillation and survival: A registry-based study. *Resuscitation* 2019;136: 30-7.
9. The Danish AED Network. Available at: <https://hjerTESTARTER.dk/english/>. Accessed June 30, 2017.
10. Ringh M, Rosenqvist M, Hollenberg J, et al. Mobile-phone dispatch of laypersons for CPR in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2015; 372(24):2316-25.
11. Smith CM, Wilson MH, Ghorbangholi A, et al. The use of trained volunteers in the response to out-of-hospital cardiac arrest—the GoodSAM experience. *Resuscitation* 2017;121:123-6.
12. Brooks SC, Simmons G, Worthington H, Bobrow BJ, Morrison LJ. The PulsePoint Respond mobile device application to crowdsource basic life support for patients with out-of-hospital cardiac arrest: challenges for optimal implementation. *Resuscitation* 2016;98:20-6.
13. Berglund E, Claesson A, Nordberg P, et al. A smartphone application for dispatch of lay responders to out-of-hospital cardiac arrests. *Resuscitation* 2018;126:160-5.
14. Zijlstra JA, Stieglis R, Riedijk F, Smeekes M, van der Worp WE, Koster RW. Local lay rescuers with AEDs, alerted by text messages, contribute to early defibrillation in a Dutch out-of-hospital cardiac arrest dispatch system. *Resuscitation* 2014; 85:1444-9.
15. Kleinman ME, Perkins GD, Bhanji F, et al. ILCOR scientific knowledge gaps and clinical research priorities for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care: a consensus statement. *Circulation* 2018;137:e802-19.
16. Rumsfeld JS, Brooks SC, Aufderheide TP, et al. Use of mobile devices, social media, and crowd-sourcing as digital strategies to improve emergency cardiovascular care: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2016;134:e87-108.
17. Statistics Denmark. Available at: <https://www.statistikbanken.dk/statbank5a/selectvarval/saveselections.asp>. Accessed September 1, 2019.
18. Nolan JP, Berg RA, Andersen LW, et al. Cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation outcome reports: update of the Utstein Resuscitation Registry Template for In-Hospital Cardiac Arrest: a consensus report from a task force of the International Liaison Committee on Resuscitation (American Heart Association, European Resuscitation Council, Australian and New Zealand Council on Resuscitation, Heart and Stroke Foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation Council of Southern Africa, Resuscitation Council of Asia). *Circulation* 2019; 140:e746-57.
19. Pedersen CB. The Danish civil registration system. *Scand J Public Health* 2011;39 7 Suppl: 22-5.
20. R Core Team. A language and environment for statistical computing. Available at: <https://www.R-project.org/>. Accessed November 3, 2019.
21. Grasner JT, Wnent J, Herlitz J, et al. Survival after out-of-hospital cardiac arrest in Europe: results of the EuReCa TWO study. *Resuscitation* 2020;148:218-26.
22. Girotra S, van Diepen S, Nallamothu BK, et al. Regional variation in out-of-hospital cardiac arrest survival in the United States. *Circulation* 2016;133: 2159-68.
23. Hansen CM, Kragholm K, Granger CB, et al. The role of bystanders, first responders, and emergency medical service providers in timely defibrillation and related outcomes after out-of-hospital cardiac arrest: results from a statewide registry. *Resuscitation* 2015;96:303-9.
24. Pijls RW, Nelemans PJ, Rahel BM, Gorgels AP. A text message alert system for trained volunteers improves out-of-hospital cardiac arrest survival. *Resuscitation* 2016;105:182-7.
25. Stroop R, Kerner T, Strickmann B, Hensel M. Mobile phone-based alerting of CPR-trained volunteers simultaneously with the ambulance can reduce the resuscitation-free interval and improve outcome after out-of-hospital cardiac arrest: a German, population-based cohort study. *Resuscitation* 2020;147: 57-64.
26. Zijlstra JA, Beesems SG, De Haan RJ, Koster RW. Psychological impact on dispatched local lay rescuers performing bystander cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2015;92: 115-21.
27. Moller TP, Hansen CM, Fjordholt M, Pedersen BD, Ostergaard D, Lippert FK. Debriefing bystanders of out-of-hospital cardiac arrest is valuable. *Resuscitation* 2014;85: 1504-11.

---

**PALABRAS CLAVE** DEA, reanimación cardiopulmonar, respuesta de ciudadanos, PCEH, aplicación de teléfono móvil, voluntario

---

**APÉNDICE** Puede consultarse información y una tabla complementarias en la versión *online* de este artículo.