

La desfibrilación temprana en la comunidad: romper barreras para salvar vidas

N. PERALES-RODRÍGUEZ DE VIGURI^a, J.L. PÉREZ VELA^a Y J.A. ÁLVAREZ-FERNÁNDEZ^b

^aPlan Nacional de RCP de la SEMICYUC. Hospital 12 de Octubre. Madrid. España.

^bPlan Nacional de RCP de la SEMICYUC en la ILCOR C2005. Hospital Hospiten Rambla. Santa Cruz de Tenerife. España.

Se estima que en España se producen, cada año, más de 24.500 paradas cardíacas extrahospitalarias (PC). Hasta el 85% de estas paradas están ocasionadas por una fibrilación ventricular y más del 90% podrían revertirse si se realizara una desfibrilación en el primer minuto, pero si ésta se retrasa las posibilidades de sobrevivir desaparecen en muy pocos minutos.

A pesar de los avances de las últimas décadas no se han logrado unos resultados satisfactorios en el tratamiento de la PC, de forma que la tasa de supervivencia, al alta hospitalaria, no suele superar el 7%. Ante esta situación las Sociedades Científicas internacionales recomiendan que se acorte el retraso en la realización de la desfibrilación, aconsejando, como óptimo, un tiempo menor de 5 minutos entre la llamada al 112 y la descarga eléctrica. La incorporación de los desfibriladores semiautomáticos (DESA) en los Servicios de Emergencias Médicas (SEM) y su utilización por «primeros intervinientes» de los servicios de emergencias «no sanitarios» (policías, bomberos, etc.) contribuye a alcanzar este objetivo. Por ello, los SEM están modificando sus estrategias asistenciales para incorporar la desfibrilación temprana, como la «lave para la supervivencia».

La literatura ha validado como efectiva la utilización de los DESA en los espacios públicos, pero su nivel de eficiencia es menor que el alcanzado con su uso por los Servicios de Emer-

gencias. Su eficiencia depende de múltiples factores como el tipo de instalación, el nivel de accesibilidad para el SEM o la tasa de incidencia de muertes súbitas. Por ello su implantación debe estar precedida de un estudio coste-efectividad.

Aún no está evaluada la efectividad de la utilización de los DESA en el hogar, que es donde se produce hasta el 80% de las PC. No obstante, en EE.UU. se ha autorizado su comercialización con esta indicación.

PALABRAS CLAVE: parada cardíaca extrahospitalaria, fibrilación ventricular, desfibrilación temprana, cadena de supervivencia, soporte vital avanzado, Servicio de emergencias médicas, desfibrilador semiautomático.

EARLY DEFIBRILLATION IN THE COMMUNITY: BREAKING BARRIERS TO SAVE LIVES

It is considered that in Spain, every year, we have more than 24,500 out-of-hospital cardiac arrests. Around 85% of these are secondary to ventricular fibrillation, with possibility of reversion in more than 90% if defibrillation is performed in the first minute of arrhythmia. However, if we delay this defibrillation, survival possibilities disappear in a few minutes.

Clinical advances in last decades have not achieved satisfactory results in the treatment of cardiac arrest as survival rates at hospital discharge do not exceed 7%. Aware of this situation, the International Scientific Societies are recommending decreasing time to defibrillation, advising, at best, a time less than five minutes between the 112-call (emergency) and adequate electric discharge. Development of automated defibrillators in Emergency Medical Systems and their use by «first responders» of «non-health care» emergency services (police, fire fighters,

Correspondencia: Dr. N. Perales.
SEMICYUC.

Paseo Reina Cristina 36, 1º D.
28014 Madrid. España.

Correo electrónico: perales_narciso@telefonica.net

Manuscrito aceptado el 9-V-2005.

etc) contribute to reach this objective. Because of this, Emergency Medical Systems are modifying their assistance strategies, to implement the early defibrillation as «key to survival».

Literature showed the effective value of automated defibrillators in the public areas but their efficiency level is less than that reached with the Emergency Services. Efficiency depends on multiple factors such as type of installation, accessibility level to emergency medical services or incidence rate of sudden cardiac arrest. Thus, their introduction should be preceded by a cost-effectiveness study.

Effectiveness of automated defibrillators at home, where up to 80% of cardiac arrest are produced, has still not been evaluated. Nevertheless, in the USA, its marketing with this indication has been authorized.

KEY WORDS: *out-of hospital cardiac arrest, ventricular fibrillation, early defibrillation, survival chain, advanced life support, medical emergency services, automated external defibrillator.*

INTRODUCCIÓN

Las paradas cardíacas (PC) extrahospitalarias son un problema de primera magnitud para la salud pública. Así, se estima que cada año se producen en España, más de 24.500, lo que equivale a una media de una parada cardíaca cada 20 minutos, ocasionando 4 veces más muertes que los accidentes de tráfico¹. El 60% de las PC se producen en presencia de testigos y el 40% no son presenciadas. La gran mayoría de las paradas se producen en el hogar, concretamente un 75%, frente a un 16% que ocurren en los espacios públicos². El 80% de las PC son secundarias a una enfermedad coronaria, de forma que el 50% de las muertes que ocasiona esta enfermedad son súbitas³. Del 19 al 26% de los síndromes coronarios agudos (SCA) se inician en forma de muerte súbita y el infarto agudo de miocardio (IAM) es la causa de la parada en aproximadamente el 50% de los pacientes reanimados, fuera del ámbito hospitalario, aunque sólo un 20%, desarrollan un IAM con onda Q. Las dos terceras partes de las víctimas que fallecen súbitamente tienen una cicatriz de un infarto de miocardio antiguo⁴. En España cada año 68.500 pacientes sufren un IAM, de los que aproximadamente un 30% fallecen antes de poder ser atendidos en un hospital⁵.

La fibrilación ventricular es la responsable inicial de hasta un 85% de las paradas cardíacas extrahospitalarias^{6,7}. La experiencia acumulada en estas décadas en las Unidades de Cuidados Intensivos demuestra la efectividad de la desfibrilación temprana en la recuperación de un ritmo cardíaco eficaz, efectividad que alcanza el 100% en los laboratorios de electrofisiología⁸, el 98% con el uso de los desfibriladores automáticos implantables⁹ y el 90% en otras situaciones donde es posible efectuar la desfibrila-

ción en el primer minuto de evolución de la fibrilación ventricular (FV)^{10,11}. Esta efectividad disminuye muy rápidamente, concretamente por cada minuto de retraso en desfibrilar se reduce la supervivencia en un 7-10%, de forma que después de 10 minutos las posibilidades de sobrevivir son mínimas¹²⁻¹⁵.

RESULTADOS DE LA RESUCITACIÓN CARDIOPULMONAR

En estos últimos años se ha desvelado que los resultados del tratamiento de la parada cardíaca son peores que los reflejados hasta ese momento en la literatura, ya que esta recogía la realidad de unas ciudades con unas condiciones y unos dispositivos asistenciales excepcionales. Esta clarificación ha sido posible por la introducción del estilo Utstein¹⁶ para la publicación homogénea de resultados, por el incremento del volumen de publicaciones y por la pluralidad de las realidades recogidas en las mismas. Todo ello ha contribuido a que se rompa la tendencia de sólo publicar los resultados cuando son favorables. Estos resultados peores de los previstos inicialmente se detectaron en las grandes ciudades y en el medio rural, donde los tiempos de respuesta generalmente son prolongados. Así en Nueva York la tasa de supervivencia al alta del hospital es de sólo el 1,4%¹⁷ y en Chicago del 1,8%¹⁸. Hoy en día se acepta que en Europa y en la mayoría de ciudades de EE.UU. la supervivencia al alta del hospital es significativamente menor del 7%^{19,20}. En España se han publicado, en los últimos años, series que reflejan esta situación por ejemplo en Guipúzcoa, donde se logró una supervivencia del 2,2%²¹.

LA CADENA DE SUPERVIVENCIA

La concienciación de los pobres resultados logrados en el tratamiento de la parada cardíaca con los sistemas de respuesta tradicional ha impulsado las recomendaciones de las Sociedades Científicas internacionales. Estas recomendaciones van dirigidas a que se tomen medidas para optimizar la cadena de supervivencia, aconsejándose estrategias dirigidas a disminuir los tiempos de respuesta y muy especialmente el de desfibrilación. Así, el *International Liaison Committee on Resuscitation* (ILCOR) considera clase 1 (indicación y seguridad, soportadas en una evidencia de nivel excelente) que en la PC extrahospitalaria, el intervalo entre la llamada al servicio de emergencias y la desfibrilación sea menor de 5 minutos, y que en la PC hospitalaria, el tiempo entre colapso y descarga sea menor de 3 ± 1 minutos²².

La innovación tecnológica, con el desarrollo del desfibrilador externo semiautomático (DESA), ha hecho posible que de una forma realista pueda plantearse este ambicioso objetivo de desfibrilación temprana. El desfibrilador semiautomático posibilita el acceso a la desfibrilación de una forma segura y efectiva a personas con un mínimo de formación y entrenamiento²³⁻²⁶. Este acceso no era posible con los desfibriladores manuales, principalmente por la difi-

cultad del diagnóstico y por los peligros que representa su uso por personas no cualificadas. La utilización del DESA en la cadena de supervivencia está soportada en la evidencia^{27,28}.

Los desfibriladores semiautomáticos, mediante instrucciones verbales y escritas, van indicando los pasos que hay que realizar, al tiempo que con una altísima seguridad detectan si la parada es susceptible o no de ser tratada con una descarga eléctrica (especificidad del 99,7% y sensibilidad del 82%)²⁹. Estos equipos son relativamente baratos, de bajo peso, seguros para la víctima y el rescatador y después de unas breves instrucciones hasta un niño de 9-12 años es capaz de utilizarlos adecuadamente^{30,31}.

Existe unanimidad en la literatura y en las Sociedades Científicas en relación con la estrategia que debe aplicarse para responder a la parada cardíaca. Esta estrategia descansa en los 4 eslabones, interrelacionados entre sí, de la «cadena de supervivencia»³²: la alerta inmediata ante una posible parada, el inicio precoz de la resucitación cardiopulmonar (RCP) básica por testigos, la desfibrilación temprana y por último el soporte vital avanzado en escasos minutos. En esta secuencia la desfibrilación precoz es la «llave para la supervivencia»^{33,34}. Así, Valenzuela et al³⁵ comprobaron que la supervivencia en los pacientes con PC presenciada a los que se les aplicó la desfibrilación antes de 3 minutos fue del 74%, disminuyendo al 49% cuando la primera desfibrilación se realizó más tardíamente.

El enfatizar la desfibrilación temprana no significa que pueda dejarse de lado la importancia de la aplicación de la RCP básica por los testigos de una parada. Diferentes trabajos han puesto de manifiesto la importancia de la aplicación por los ciudadanos de las maniobras de RCP³⁶. Holmbergs et al³⁷ analizaron las 14.065 paradas recogidas de 1990 a 1995 en el Registro sueco de paradas cardíacas comprobando que con unos mismos retrasos en desfibrilar, la supervivencia se incrementaba muy significativamente, si los testigos habían iniciado RCP básica antes de la llegada de los servicios de emergencias.

Sobre la utilidad de optimizar la cadena de socorro para acortar los tiempos de respuesta y especialmente el tiempo de desfibrilación, es esclarecedora la experiencia de Ontario. En esta región canadiense se tomaron un conjunto de medidas para acortar los tiempos de desfibrilación en un área que abarcó 19 ciudades y una población de 2,7 millones de habitantes. Estas medidas se integraron en la fase II del OPALS (*Ontario Prehospital Advanced Life Support*)³⁸, y con ellas se logró que el porcentaje de casos atendidos antes de 8 minutos desde la llamada pasara de un 76,7% a un 92,5%. La supervivencia ascendió en un 33%, lo que representó una vida adicional salvada cada 120.000 residentes.

La fase III de este excelente y amplio estudio, prospectivo, multicéntrico y controlado, también fue publicada por Stiell et al³⁹. En esta fase se incorporó, a la optimización de los tiempos de desfibrilación, el soporte vital avanzado temprano (SVA), es decir, el cuarto eslabón de la «cadena de supervivencia».

Así, se pudo comparar los resultados logrados con la introducción del SVA con los alcanzados en los 12 meses previos a la inclusión. Se analizaron 5.638 pacientes con PC extrahospitalaria (1.391 de la fase de desfibrilación temprana y 4.247 de la fase desfibrilación temprana más SVA extrahospitalario). En ambos grupos se consiguió, en más del 90% de los casos, un tiempo de desfibrilación inferior a 8 minutos. En la fase de la incorporación del soporte vital, avanzado éste, se realizó en el 86,5% de los pacientes antes de 11 minutos. La intubación endotraqueal se efectuó en el 90,6% de los casos tratados, la canalización de una vía venosa en el 88,7% y la administración de adrenalina en el 95,8%. Los autores encontraron que con la incorporación del SVA la tasa de ingresos hospitalarios aumentó de manera significativa (10,9% frente a 14,6%, $p < 0,001$); sin embargo, no encontraron mejoría en la supervivencia al alta hospitalaria (5% frente a 5,1%; $p = 0,83$). El análisis multivariante mostró que la *odds ratio* para supervivencia del SVA era de 1,1 frente a 4,4 de la alerta temprana (parada cardiorrespiratoria [PCR] presenciada por testigo) o el 3,7 de la RCP básica precoz o el 3,4 de la desfibrilación temprana. La conclusión del trabajo fue que la inclusión del SVA extrahospitalario no mejora la supervivencia de las paradas cardíacas si antes se ha optimizado el tiempo de desfibrilación, mientras que los tres primeros eslabones de la cadena de supervivencia (acceso precoz, RCP básica temprana y desfibrilación temprana) fueron determinantes para esta supervivencia.

Estos resultados, como reseñan los autores, deben circunscribirse al medio donde se ha efectuado ya que sus resultados no son extrapolables a comunidades urbanas, con respuesta de SVA muy rápida y con una tasa de ejecución de RCP por los testigos muy elevada. En estas comunidades, como emblemáticamente es Seattle, las tasa de supervivencias logradas son muy superiores al 5,1% logrado en Ontario.

De este trabajo no puede deducirse, ni los autores lo pretenden, que la desfibrilación temprana pueda sustituir como estrategia genérica a otros eslabones de la «cadena de supervivencia». El DESA en la parada cardíaca tiene una utilidad similar a la de un extintor en un incendio⁴⁰. Con los extintores⁴¹ podemos controlar el inicio de un incendio, pero no sustituir a los bomberos.

PLANES COMUNITARIOS DE DESFIBRILACIÓN TEMPRANA

La meta de estos planes es el proteger la salud pública, disminuyendo la mortalidad y las minusvalías que ocasionan las paradas cardíacas. Para ello, se marcan como objetivo el disminuir a menos de 5 minutos el intervalo de tiempo entre la llamada al 112 y la desfibrilación. Es evidente que este objetivo no es alcanzable cubriendo al 100% de la población, de un año para otro, pero sí es posible ir incrementando el porcentaje de población cubierta e ir acortando anualmente el tiempo medio de respuesta.

Los planes comunitarios de desfibrilación temprana se vertebran a través de dos programas específicos:

- 1) Desfibrilación temprana en los SEM.
- 2) Acceso comunitario a la desfibrilación

El primero de estos programas se centra en mejorar la respuesta de los SEM con sus propios recursos, y con el objetivo de alcanzar un tiempo llamada-descarga eléctrica menor de 5 minutos, mientras que el segundo tiene como objetivo el alcanzar un tiempo colapso-descarga menor de 5 minutos. Para avanzar en el logro de este último objetivo es preciso implicar a los ciudadanos en la protección de su propia salud y sobre todo incorporar, en la cadena de socorro, a primeros intervinientes «no sanitarios» y muy especialmente a miembros de los servicios de emergencias y de seguridad ciudadana. Estos dos programas probablemente se complementarán en el futuro con los programas en el hogar, especialmente con los dirigidos a pacientes de alto riesgo.

Programa de desfibrilación precoz de los Servicios de emergencias médicas

El *European Resuscitation Council* (ERC) y la Sociedad Europea de Cardiología (ESC) afirman en sus recomendaciones sobre la desfibrilación semiautomática⁴²: «que la primera prioridad de un programa de desfibrilación temprana debe ser el desarrollo eficaz de la desfibrilación semiautomática en el sistema de emergencias médicas». Esta rotundidad está soportada por la evidencia de la efectividad y eficiencia de la introducción de los DESA en los servicios de emergencias médicas⁴³.

Un elemento esencial de los programas de desfibrilación temprana de los SEM es la disponibilidad operativa de desfibriladores semiautomáticos en sus ambulancias. En esta línea el *International Liaison Committee on Resuscitation* (ILCOR), el *European Resuscitation Council* (ERC) y la *American Heart Association* (AHA) han recomendado que toda ambulancia que tenga la posibilidad de tratar una PC, debe disponer de un equipo y de personal entrenado para desfibrilar, y que todo el personal sanitario que pueda tener que atender una parada cardíaca debe estar entrenado y autorizado para realizar la desfibrilación⁴⁴⁻⁴⁶; esta recomendación también la efectuó el I Foro de Expertos en Desfibrilación Semiautomática, celebrado en Madrid en junio del 2002 bajo los auspicios de la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC).

La necesidad de disponer de desfibrilación en las ambulancias de urgencias y no sólo en las UVI-móviles es evidente, ya que posibilita la introducción de un sistema de respuesta en dos escalones (SVB más DESA primero y SVA después) y permite atender adecuadamente las PC que se presentan en estas ambulancias, lo cual es fundamental, ya que hasta el 20% de las paradas cardíacas extrahospitalarias que se producen en el IAM son presenciadas por el personal de las ambulancias, y del 9,7% al 21,7% de las

mueres prehospitalarias por IAM se producen en el traslado al hospital⁴⁷.

Existe un consenso general sobre la necesidad de dotar a las ambulancias de Urgencias de DESA; prueba de este consenso es que los programas de desfibrilación temprana que se han desarrollado en España por las Comunidades Autónomas se han iniciado operativamente con la dotación progresiva de dichos equipos a estas ambulancias. Este camino es el realizado por Galicia, Euskadi y Navarra, y el iniciado por otras como Baleares, Extremadura o Madrid.

Programa de acceso público a la desfibrilación

Estos programas tienen como objetivo el contribuir a acortar los tiempos de respuesta, y por tanto el lograr que el intervalo llamada al 112-desfibrilación, sea menor de 5 minutos. Su estrategia descansa en integrar en la cadena de supervivencia a otros Servicios de emergencias, aunque no sean sanitarios, y en movilizar a la comunidad en la protección de su propia salud.

Esta estrategia se concreta en tres escenarios de actuación:

- 1) La desfibrilación temprana por servicios de emergencia «no sanitarios».
- 2) La desfibrilación en espacios públicos.
- 3) La desfibrilación en el hogar.

La desfibrilación temprana por servicios de emergencia "no sanitarios"

Muchas comunidades norteamericanas y europeas han extendido el papel de «primeros intervinientes» a miembros de los cuerpos de policía y bomberos que, en su medio, generalmente son los primeros que acceden al lugar donde se ha producido una parada cardíaca. Estudios realizados sobre el uso de DESA por este personal han mostrado una reducción evidente del tiempo hasta el primer choque y una mejoría consiguiente de la supervivencia. Weaver et al⁴⁸ objetivaron, en Seattle, cómo los bomberos podían efectuar una desfibrilación 5 minutos antes de que accedieran los paramédicos. Estos mismos autores comprobaron 4 años más tarde que, en su ciudad, la supervivencia alcanzada en la FV, tratada inicialmente por los bomberos, era significativamente mayor que la alcanzada por los paramédicos (un 30% frente a un 19%)⁴⁹. En Rochester se comprobó que las víctimas atendidas por la policía eran desfibriladas casi un minuto antes que las asistidas por los paramédicos y su supervivencia era ligeramente mayor (49% de supervivencia en el grupo inicialmente tratado por los policías frente a 43% de los atendidos por los paramédicos)^{50,51}. Forrer⁵² encontró en un estudio realizado en 4 comunidades suburbanas del Sudeste de Oakland County (Michigan) que los policías consiguieron disminuir los tiempos de respuesta en pacientes con FV, mejorando la supervivencia y lográndose un índice coste-efectividad

favorable. Resultados similares se alcanzaron en Miami, donde al equipar a los agentes de policía con DESA se incrementó la supervivencia de los pacientes con FV desde un 9% previo hasta un 17,2%⁵³. En general estos buenos resultados, con la implicación de los policías en la cadena de supervivencia, fueron posibles por su mayor disponibilidad y accesibilidad, lo que permitió una respuesta más rápida^{54,55}, y hay que tener presente que la desfibrilación semiautomática es útil si acorta los tiempos hasta la primera desfibrilación, si no, no aporta ningún beneficio⁵⁶⁻⁵⁸.

La desfibrilación en espacios públicos

El objetivo de estos programas es contribuir a lograr la desfibrilación antes que hayan transcurrido 5 minutos desde el colapso^{59,60}. Existen dos campos claramente diferenciados en la aplicación de la desfibrilación semiautomática en los espacios públicos:

1) El primero viene definido por el hecho de ser inaccesible para los equipos de los SEM, como son los aviones comerciales, donde si en vuelo se presenta una fibrilación ventricular la muerte es inevitable si no se dispone de un DESA.

2) El segundo ámbito se caracteriza por ser lugares donde existe un riesgo evidente de que se presenten paradas cardíacas, bien porque se concentren un número muy elevado de personas como en aeropuertos, estaciones de tren o de metro, casinos, centros comerciales, estadios deportivos, etc., bien porque se concentren personas de elevado riesgo, como por ejemplo en centros de actividades deportivas para la tercera edad o para los cardiopatas.

Así, en relación con el uso en aviones comerciales, en 1991 las Aerolíneas Quantas iniciaron un programa utilizando DESA en vuelos transoceánicos y terminales de vuelo. En un período de 64 meses, trataron 46 PC, con una supervivencia al alta del hospital del 13,04%, tasa superior a la obtenida por la gran mayoría de servicios de emergencia prehospitalaria⁶¹. Resultados similares se objetivaron en las aeronaves e instalaciones de American Airlines, donde se instalaron DESA en 1997, usándose en poco más de dos años en 200 pacientes. Se aplicaron descargas en 15 pacientes con una elevada supervivencia tras el alta del hospital (40%), estimándose por los autores que la extensión de los DESA a los aviones de todas las compañías internacionales evitarían cada año 93 muertes⁶². Como consecuencia de estos trabajos la Administración Federal de Aviación de EE.UU. ha obligado a que, a partir de abril del 2004, se disponga de un DESA en todos los aviones de su país que cuenten, como mínimo, con una persona para la atención de los viajeros.

Con relación a la utilización de los DESA en los aeropuertos⁶³ la experiencia más esclarecedora es la de los tres aeropuertos de Chicago, donde en el transcurso de 2 años fueron tratadas 21 PC, de las cuales 18 presentaban FV, con una tasa global de supervivencia al alta del hospital de 52,3% y del 61% en las FV⁶⁴.

Un ejemplo de un espacio público donde un programa de acceso público a la desfibrilación puede lograr unos tiempos muy cortos en la desfibrilación lo constituyen los casinos. Así, Valenzuela et al³⁵ publicaron, en el año 2000, un estudio prospectivo realizado en los casinos de Las Vegas durante un período de 32 meses. Durante este período los DESA detectaron 105 fibrilaciones ventriculares y la supervivencia al alta fue del 53% (56/105), mejorando hasta el 74% cuando el tiempo parada-descarga fue inferior a 3 minutos. En el subgrupo de 90 pacientes en los que la parada fue presenciada, el tiempo entre ésta y la primera desfibrilación fue de 4,4 minutos (DE: 2,9), mientras que el tiempo entre la parada y la llegada del SEM fue de 9,8 minutos (DE: 4,3). Resultados similares se alcanzaron en el Casino de Windsor con una supervivencia al alta del 65%⁶⁵.

Pell et al^{66,67} han puesto en duda en dos estudios la eficiencia de la ubicación genérica de DESA en espacios públicos frente a una estrategia de acortar los tiempos de respuestas de los SEM, con la utilización de DESA por los primeros intervinientes.

El primero de ellos, publicado en el año 2001, es un estudio de cohortes retrospectivo sobre 10.554 PC no presenciadas por el personal del servicio de ambulancias de Escocia y atendidas durante un período de 7 años con un tiempo de respuesta inferior a 15 minutos. En este grupo la supervivencia fue del 6%. Los autores, mediante una regresión logística, estimaron que si el retraso en la respuesta se disminuyera a la mitad (8 minutos) la supervivencia se incrementaría hasta un 8% y se doblaría (11%) si se dividiera por tres este retraso (5 minutos).

El segundo trabajo lo publicaron el año 2002 y en él evaluaron la repercusión que sobre la mortalidad de la PC pueden llegar a tener los programas de acceso público a la desfibrilación. En este caso también realizan un estudio de cohortes y retrospectivo, pero esta vez sobre 21.481 paradas cardíacas extrahospitalarias registradas entre 1991 y 1998. Los autores estimaron, mediante regresión logística, que si se hubieran ubicado los DESA en lugares calificados como idóneos (grandes superficies comerciales y de ocio, estaciones, etc.) se habría logrado una mejoría discreta de la supervivencia, pasando de un 5 a un 6,3%, mientras que si se hubieran extendido a las áreas consideradas como posiblemente idóneas (grandes almacenes, etc.) el aumento de la supervivencia habría sido insignificante (del 6,3 al 6,5%). Estos incrementos teóricos de la supervivencia representan que el número de vidas que podrían salvarse anualmente en Escocia sería de 28, colocando los DESA en los lugares «idóneos», y de 31 si se extendiesen a los «posiblemente idóneos». Este efecto limitado sobre la supervivencia global es debido, según los autores, a dos razones: la mayoría de las PCR son domiciliarias y no se benefician de estos programas, y en las PCR que ocurren en los espacios públicos los tiempos de respuesta de los SEM son habitualmente más cortos y el porcentaje de desfibrilaciones más elevado que en el domicilio.

A la vista del resultado, Pell et al proponen que se instruya en RCP básica a voluntarios que trabajen en espacios públicos, que se disminuyan los tiempos de respuesta del servicio de ambulancias y que se equipe con DESA a «primeros intervinientes» no sanitarios, al tiempo que abogan por restringir los DESA a aquellos espacios públicos en los que se haya demostrado su necesidad mediante un estudio pormenorizado. Analizando este artículo en estas mismas páginas de Medicina Intensiva M. Ruano afirmó «Que sin conocer al detalle la epidemiología de la muerte súbita, no sólo la incidencia, sino también la ubicación de los lugares donde tiene lugar con mayor frecuencia, los tiempos de respuestas del SEM preexistente, etc. el despliegue de los DESA puede ser perfectamente inútil»⁶⁸.

La efectividad de la desfibrilación semiautomática utilizada en los espacios públicos ha sido recientemente probada en un estudio prospectivo y multicéntrico; el *Public Access Defibrillation Trial*, trabajo que fue patrocinado por el *National Heart, Lung and Blood Institute* y por la *American Heart Association*⁶⁹. Este estudio ha representado un enorme esfuerzo organizativo y ha obligado a un despliegue de medios sin precedentes. Así, han participado 21 centros de EE.UU. y 3 de Canadá, y para su desarrollo se ha contado con la colaboración de más de 19.000 voluntarios, distribuidos en 993 instalaciones públicas (centros comerciales, de ocio, grandes edificios de oficinas, etc) y residencias de 24 regiones de Norteamérica, habiéndose colocado 1.600 DESA. Todas las instalaciones elegidas estaban cubiertas por un SEM capaz de conseguir un tiempo de desfibrilación de entre 3 y 15 minutos. Cada centro se asignó de forma randomizada al tipo de respuesta de los voluntarios (con/sin DESA), con lo que se dispuso de 497 instalaciones con una primera respuesta de RCP básica y 496 con una respuesta inicial de RCP básica con DESA. Se comprobó que en las instalaciones que disponían de DESA la supervivencia al alta hospitalaria fue significativamente mayor que en las áreas donde inicialmente sólo se dispuso de RCP básica (30 supervivientes de 128 PC frente a 15 de 107 PC; RR 2; IC95% 1,07-3,77; p = 0,03). La situación neurológica al alta hospitalaria fue similar en ambos grupos. Cabe destacar que no se produjo ninguna descarga inapropiada y en ningún caso se dejó de proporcionar una descarga indicada.

Este artículo fue analizado por R. Koster y K. Luri para la *International Consensus Conference on CPR & ECC Science with Treatment Recommendations* del ILCOR y la AHA celebrada en Dallas en el pasado mes de enero de 2005, clasificando sus resultados como un nivel 1 de evidencia a favor de la efectividad de los DESA en los espacios públicos. No obstante, estos autores destacan su relativa limitada eficiencia, en relación con otras estrategias como la utilización de los DESA por primeros intervinientes de los servicios de emergencias, ya que a pesar del importantísimo volumen de recursos utili-

zados, únicamente se lograron salvar 15 vidas en un intervalo de tiempo superior a dos años.

La desfibrilación en el hogar por familiares de pacientes de alto riesgo^{70,71}

Anteriormente ya nos hemos referido al hecho de que el 75%-80%² de las paradas cardíacas se producen en el hogar, por lo cual si se dispone de equipos como los DESA parece razonable acercar la desfibrilación a las personas y al lugar donde potencialmente más se puede necesitar^{70,71}. En esta línea, la *Food and Drug Administration* (FDA) ha autorizado la comercialización en EE.UU. de los DESA para su utilización en el hogar, siempre que un médico lo prescriba. No obstante, los datos en la literatura no son concluyentes en relación con la efectividad y eficiencia de esta actuación, ya que existen dificultades para seleccionar su población diana. Es evidente que los pacientes en los que se detecta un riesgo muy elevado de fibrilación ventricular la indicación es de un desfibrilador implantable y no de un programa de desfibrilación domiciliaria.

Ante la falta de una evidencia suficiente sobre la utilidad de la desfibrilación semiautomática por parte de los familiares de los pacientes de alto riesgo, la AHA y el ILCOR han considerado que la recomendación en relación con su formación era de clase indeterminada y el ERC recomienda que se realicen nuevos estudios.

EFICIENCIA DE LOS PROGRAMAS DE DESFIBRILACIÓN TEMPRANA

Los análisis coste-efectividad demuestran que los programas de desfibrilación temprana por los Servicios de emergencias sanitarios muestran unos resultados favorables en comparación con otros tratamientos comunes aplicados a otras enfermedades o situaciones severas⁷². Así, el Programa OPALS de Ontario que proporcionó una respuesta con desfibrilación temprana antes de 8 minutos a una población de 2,7 millones de habitantes, tuvo un coste de implantación de 46.900 dólares americanos por vida salvada, y un coste de mantenimiento de 2.400 dólares anuales por cada muerte evitada.

Estos análisis no son tan satisfactorios en la desfibrilación en espacios públicos y ello es debido a que del 75 al 80% de las paradas cardíacas se producen en el domicilio y únicamente un 16% de las mismas se producen en ese ámbito⁷³. Este hecho condiciona que a pesar de la efectividad indiscutible de los programas de acceso público a la desfibrilación su repercusión sobre la salud pública es limitada. En el estudio realizado por Culley⁷⁴ en Seattle/King County, menos del 2% de las PCR fueron tratadas por el programa de acceso público a la desfibrilación, aunque se comprobó que cada año se incrementaba este porcentaje. En el excelente estudio *Public Access Defibrillation Trial*, al que antes nos hemos referido, el 80% de las víctimas se produjeron en zonas residenciales, donde sólo se habían podido ubicar el

15% de los 1.600 DESA utilizados. Los costes están condicionados por la enorme dispersión de la incidencia de las muertes súbitas entre los diferentes espacios públicos y la necesidad de realizar y mantener entrenados, aunque sea de un modo básico, a grandes colectivos. Así, Walker⁷⁵ estimó en 68.924 dólares americanos el coste por QALY (*quality adjusted life years*) de un programa de acceso público a la desfibrilación que incluía en Escocia los aeropuertos, las estaciones de trenes y las de autobuses; coste que superaba el límite considerado como recomendable. Nichol⁷⁶ evaluó la eficiencia del programa de desfibrilación temprana en los casinos, comprobando que el coste por QALY de las paradas atendidas por el SEM era de 14.100 dólares americanos (8.600-21.900) y que el coste por QALY adicional generado por la utilización de los guardias jurados del casino como «primer interviniente» era de 56.700 dólares (44.100-77.200). Este mismo autor⁷⁷ en 1998 estimó que en un programa de acceso público a la desfibrilación en el ámbito urbano el coste medio del QALY era de 44.000 dólares, mientras que éste era de sólo 27.000 dólares cuando se incorporaba como primer interviniente a la policía. Page et al⁶² estimaron que el coste del QALY de los programas de desfibrilación semiautomática en las compañías aéreas era de 50.000 dólares, mientras que Foutz et al⁷⁸ estimaron que el coste del QALY por la utilización de DESA en los asilos ascendía a 87.837 dólares.

CONCLUSIONES

En España se produce, como media, una parada cardíaca extrahospitalaria cada 20 minutos. Hasta el 85% de estas paradas están ocasionadas por fibrilación ventricular; de ellas se pueden revertir más del 90% si la desfibrilación se realiza en el primer minuto, pero si se retrasa la supervivencia disminuye en un 7-10% por cada minuto, de forma que en pocos minutos la supervivencia es excepcional.

Los pobres resultados alcanzados con los sistemas tradicionales de respuesta a las paradas cardíacas, junto con la introducción de los desfibriladores semiautomáticos han impulsado nuevas estrategias dirigidas a acortar los tiempos de respuesta y muy especialmente el tiempo de desfibrilación. La literatura ha validado como efectiva y eficiente la incorporación de los desfibriladores semiautomáticos a los Servicios de emergencias sanitarios y no sanitarios, mientras que la utilización en los espacios públicos se ha mostrado efectiva, pero con un nivel de eficiencia variable según las características del espacio público y los datos epidemiológicos del área. La efectividad y eficiencia de la utilización de los desfibriladores semiautomáticos en el hogar por los testigos de una parada no está suficientemente evaluada, a pesar de que es allí donde se producen del 75 al 80% de las paradas cardíacas.

En este sentido el ERC⁴² recomienda que:

1) La primera prioridad de un programa de desfibrilación temprana debe ser el desarrollo eficaz de la

desfibrilación semiautomática en el sistema de emergencias médicas.

2) En los vehículos que puedan trasladar a pacientes con riesgo de parada cardíaca se debe disponer de desfibrilador y de personal entrenado.

3) El desarrollo de programas de desfibrilación temprana, fuera de los sistemas de emergencias médicas, deben desarrollarse una vez que se han implantado adecuadamente dentro del propio sistema. La decisión del modelo a seguir y de las prioridades debe efectuarse después de un análisis epidemiológico y de un estudio coste-efectividad.

4) El despliegue de DESA en establecimientos públicos debe considerarse como una estrategia alternativa complementaria, factible, segura y eficaz.

5) Los programas de la desfibrilación temprana en el domicilio de los pacientes de alto riesgo precisan de una mayor evaluación, por lo que deben realizarse estudios pilotos.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores han declarado no tener ningún conflicto de intereses

BIBLIOGRAFÍA

1. Perales Rodríguez de Viguri N, Jiménez Murillo L, González Díaz G, Álvarez Fernández JA, Medina JC, Ortega J, et al. La desfibrilación temprana: conclusiones y recomendaciones del I Foro de Expertos en Desfibrilación Semiautomática. *Med Intensiva*. 2003;27:488-94.
2. Kuller L, Lilienfeld A, Fisher R. Epidemiological study of sudden and unexpected deaths due to arteriosclerotic heart disease. *Circulation*. 1966;34:1056-68.
3. Callans DJ. Out-of-hospital cardiac arrest. The solution is shocking. *N Engl J Med*. 2004;351:632-4.
4. Perales R, Rodríguez de Viguri N, Renes Carreño E, Fernández Alvaro P, Corres Peiretti MA. Sistemas integrales de emergencias: aspectos generales. En: Perales R, Rodríguez de Viguri N, editores. *Avances en Emergencias y Resucitación*. Barcelona: EDIKA MED; 1996.
5. Marrugat J, Elosua R, Martí H. Epidemiología de la cardiopatía isquémica en España: estimación del número de casos y de las tendencias entre 1997-2005. *Rev Esp Cardiol*. 2002;55:337-46.
6. Cummins RO, Ornato JP, Thies WN, Pepe PE. Improving survival from sudden cardiac arrest: the «chain of survival» concept: a statement for health professionals from the Advanced Cardiac Life Support Subcommittee and the Emergency Cardiac Care Committee American Heart Association. *Circulation*. 1991; 83:1832-47.
7. Bayés de Luna A, Coumel P, Leclercq JF. Ambulatory sudden cardiac death mechanisms of production of fatal arrhythmia on the basis of data from 157 cases. *Am Heart J*. 1989;117:151-9.
8. Hong M F, Dorian P. Update on advanced life support and resuscitation techniques. *Curr Open Cardiol*. 2004;20:1-6.
9. Callans DJ. Out of hospital cardiac arrest. The solution is shocking. *N Engl J Med*. 2004;351:632-4.
10. Fletcher GF, Cantwell JD. Ventricular fibrillation in a medically supervised cardiac exercise program: clinical, angiographic and surgical correlations. *JAMA*. 1977;238:2627-9.
11. Van Camp SP, Peterson RA. Cardiovascular complications of outpatient cardiac rehabilitation programs. *JAMA*. 1986; 256:1160-3.
12. Larsen MP, Eisenberg MS, Cummins RO, Hallstrom AP. Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest: a graphic model. *Ann Emerg Med*. 1993;22:1652-8.

13. Eisenberg MS, Mengert TJ. Cardiac resuscitation. *N Engl J Med.* 2001;344:1304-13.
14. Nichol G, Stiell IG, Laupacis A, Pham B, De Maio VI, Wells GA. A cumulative meta-analysis of effectiveness of defibrillator-capable emergency medical services for victims of out-of-hospital arrest. *Ann Emerg Med.* 1999;34:517-25.
15. Weaver WD, Hill D, Fahrenbruch CE, Copass MK, Martin JS, Cobb LA, et al. Use of the automatic external defibrillators in the management of out of hospital cardiac arrest. *N Engl J Med.* 1988;319:661-6.
16. Cummins RO, Chamberlain DA, Abramson NS, Allen M, Baskett PJ, Becker L, et al. Recommended guidelines for uniform reporting of data from out-of-hospital cardiac arrest: the Utstein Style. A statement for health professionals from a task force of the American Heart Association, the European Resuscitation Council, the Heart and Stroke Foundation of Canada, and the Australian Resuscitation Council. *Circulation* 1991;84:960-75.
17. Lombardi G, Gallagher J, Gennis P. Outcome of out-of-hospital cardiac arrest in New York City: the prehospital arrest survival evaluation study. *JAMA.* 1994;271:678-83.
18. Becker LB, Han BH, Meyer PM, Wright FA, Rhodes KV, Smith DW, et al. Racial difference in the incidence of cardiac arrest and subsequent survival. *N Engl J Med.* 1993;329:600-6.
19. Eisenburger P, List M, Schorkhuber W, Walker R, Sterz F, Lagner AN. Long term cardiac arrest survivors of the Vienna emergency medical services. *Resuscitation.* 1998;38:137-43.
20. Eisenburger P, Safar P. Life supporting first and training of the public-review and recommendations. *Resuscitation.* 1999;41:3-18.
21. Uriarte Itzazelaia E, Alonso Moreno D, Odriozala Aranzabal G, Royo Gutiérrez I, Chocarro Aguirre I, Alonso Jiménez-Bretón J, et al. Supervivencia de la parada cardiorrespiratoria extrahospitalaria en Guipúzcoa: cuatro años de seguimiento. *Emergencias.* 2001;13:381-6.
22. American Heart Association in collaboration with the International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR). Guidelines 2000 for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. An international consensus on science. *Circulation.* 2000;102(Supl 1):1-384.
23. Domanovits H, Meron G, Sterz F, Kofler J, Oschatz E, Holzer M, et al. Successful automatic external defibrillator operation by people trained only in basic life support in a simulated cardiac arrest situation. *Resuscitation.* 1998;39:47-50.
24. Pantridge JF, Geddes JS. A mobile intensive care unit in the management of myocardial infarction. *Lancet.* 1967;2:271-3.
25. Eisenberg MS, Bergner L, Hallstrom A. Out-of-hospital cardiac arrest: Improved survival with paramedic services. *Lancet.* 1980;1:812-5.
26. Eisenberg MS, Copass MK, Hallstrom AP, Blake B, Bergner L, Short FA, et al. Treatment of out-of-hospital cardiac arrest with rapid defibrillation by emergency medical technicians. *N Engl J Med.* 1980;302:1379-83.
27. Stults KR, Brown DD, Kerber RE. Efficacy of an automated external defibrillator in the management of out-of-hospital cardiac arrest: validation of the diagnosis algorithm and the clinical experience in a rural environment. *Circulation.* 1986;73:701-9.
28. Cummins RO, Eisenberg MS, Litwin PE, Graves JR, Hearne JR, Hallstrom AP. Automatic external defibrillators used by emergency medical technicians. A controlled clinical trial. *JAMA.* 1987;257:1605-10.
29. Sedgwick ML, Watson J, Dalziel K, Carrington DJ, Cobbe SM. Efficacy of out of hospital defibrillation by ambulance technicians using automated external defibrillations. The Heartstart Scotland Project. *Resuscitation.* 1992;24:73-87.
30. Lawson L, March J. Automated external defibrillation by very young, untrained children. *Prehosp Emerg Care.* 2002;6:295-8.
31. Gundry JW, Comess KA, DeRook FA, Jorgenson D, Bardy GH. Comparison of naive sixth-grade children with trained professionals in the use of an automated external defibrillator. *Circulation.* 1999;100:1703-7.
32. Cummins RO. Emergency medical services and sudden cardiac arrest: the «Cañn of survival» concept. *Annu Rev Public Health.* 1993;14:313-33.
33. Cummins RO, Ornato JP, Thies WH, Pepe PE. Improving survival from sudden cardiac arrest: the chain of survival concept. *Circulation.* 1991;83:1832-47.
34. Koster RW. Automatic external defibrillator: key link in the chain of survival. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2002;13(1 Supl):S92-5.
35. Valenzuela TD, Roe DJ, Nichol G, Clark LL, Spaite DW, Hardman RG. Outcomes of rapid defibrillation by security officers after cardiac arrest in casinos. *N Engl J Med.* 2000;343:1206-9.
36. Kuisma M, Castren M, Nurminen K. Public access defibrillation in Helsinki-cost and potential benefits from a community based pilot study. *Resuscitation.* 2003;56:149-52.
37. Holmberg M, Holmberg S, Herlitz J. Incidence, duration and survival of ventricular fibrillation in out-of-hospital cardiac arrest patients in Sweden. *Resuscitation.* 2000;44:7-17.
38. Stiell IG, Wells G, Field BJ, Spane DW, De Maio VJ, Ward R, et al. For the OPALS Study Group. Improved out-of-hospital cardiac arrest survival through the inexpensive optimization of an existing defibrillation program. OPALS study phase II. *JAMA.* 1999;281:1175-81.
39. Stiell IG, Wells GA, Field G, Spaite DW, Nesbitt LP, De Maio VJ, et al. Advanced cardiac life support in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med.* 2004; 351:647-56.
40. Ayuso Bautista F, Jiménez Moral G, Ruiz Madruga M. Desfibrilación semiautomática externa; el eslabón que completa la cadena de supervivencia. Puesta al día en Urgencias, Emergencias y Catástrofes. 2002;3:136-48.
41. Perales Rodríguez de Viguri N, Rubio Regidor M, Pérez Vela JL. Programas Comunitarios de desfibrilación temprana. En: Perales Rodríguez de Viguri N, y Pérez Vela JL, editores. La desfibrilación temprana. Madrid: Arán S.L.; 2004. p. 143-71.
42. Priori SG, Bossaert LL, Chamberlain DA, Napolitano C, Arntz HR, Koster RV, et al. Policy statement ESC-ERC recommendations for the use of automated external defibrillators (AEDs) in Europe. *Resuscitation.* 2004;60:245-55.
43. Marengo JP, Wang PJ, Link MS, Homud MK, Estes NA. Improving Survival From Sudden Cardiac Arrest: The Role of the Automated External Defibrillator. *JAMA.* 2001;285:1193-200.
44. European Resuscitation Council. Early defibrillation task force of the European Resuscitation Council. The 1998 European Resuscitation Council guidelines for the use of automated external defibrillators by EMS providers and first responders. *Resuscitation.* 1998;37:91-4.
45. International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR), Bossaert L, Callanan V, Cummins RO. Early defibrillation. An advisory statement by the advanced life support working group of the international liaison committee on resuscitation. *Resuscitation.* 1997 34:113-4.
46. American Heart Association Programs Public Access Defibrillation. American Heart Association. Dallas; 2001.
47. Crompton R. Reducción de los índices de mortalidad coronaria prehospitalaria en las ambulancias y en la comunidad mediante un amplio sistema comunitario de asistencia a las urgencias cardíacas. *Am J Med (ed. esp.).* 1975;124:136.
48. Weaver WD, Copass MK, Bufe D, Ray R, Hallstrom AP, Cobb LA. Improved neurologic recovery and survival after early defibrillation. *Circulation.* 1984;69:943-8.
49. Weaver WB, Hill D, Fahrenbruch CE, Copass MK, Martin JS, Cobb LA, et al. Use of automatic external defibrillator in the management of out of hospital cardiac arrest. *N Engl J Med.* 1988; 318:661-6.
50. White RD, Vukov LF, Bugliosi TF. Early defibrillation by police: initial experience with measurement of critical time intervals and patient outcome. *Ann Emerg Med.* 1994;23:1009-13.
51. White Rd, Hankin DG, Bugliosi TF. Seven years experience with early defibrillation by police and paramedics in an emergency medical service system. *Resuscitation.* 1998;39:145-51.
52. Forrer CS, Swor RA, Jackson RE. Estimated cost effectiveness of a police automated external defibrillator program in a suburban community: 7 year experience. *Resuscitation.* 2002;52: 23-9.
53. Myerburg RJ, Fenster J, Velez M, Rosenberg D, Lai S, Kurlansky P, et al. Impact of community-wide police car deployment of automated external defibrillators on survival from out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation.* 2002;106:1058-64.
54. Mossesso VN, Davis EA, Auble TE, Paris PM, Yealy DM. Use of automated external defibrillators by police officers

for treatment of out-of-hospital cardiac arrest. *Ann Emerg Med.* 1998;32:200-7.

55. Weaver WD, Cobb LA, Hallstrom AP, Copass MK, Ray R, Emery M, et al. Considerations for improving survival from out-of-hospital cardiac arrest. *Ann Emerg Med.* 1986;15:1181-6.

56. Stapczynski JS, Svenson JE, Stone CK. Population density automated external defibrillators. *N Engl J Med.* 2002;347:1242-7.

57. Joyce SM, Davidson LW, Manning KW, Wolsey B, To-pham R. Outcome of sudden cardiac arrest treated with defibrillation by emergency medical technicians (EMT-Ds) or paramedus in a two-tered urban Ems system. *Prehosp Emerg Care.* 1998;2:13-7.

58. Lui JCZ. Evaluation of the use automatic external defibrillation in out-of-hospital cardiac arrest in Hong-Kong. *Resuscitation.* 1999;41:11-9.

59. Wik L, Dorph E, Auestad B, Andreas Steen P. Evaluation of a defibrillator - basic cardiopulmonary resuscitation program for non medical personnel. *Resuscitation* 2003;56:167-72.

60. Department of Emergency Medicine of Medical College of Virginia and Commonwealth University Health Center. The Public Access Defibrillation (PAD) Trial. Study design and rationale. *Resuscitation.* 2003;56:135-47.

61. O'Rourke MF, Donaldson EE, Geddes JS. An airline cardiac arrest program. *Circulation.* 1997;96:2849-53.

62. Page RL, Joglar JA, Kowal RC, Zagrodsky JD, Nelson LL, Ramaswamy K, et al. Use of automated external defibrillators by a U.S. airline. *N Engl J Med.* 2000;343:1210-6.

63. McDonal RD, Mottley JL, Weinstein C. Impact of prompt defibrillation on cardiac arrest at a major international airport. *Prehosp Emerg Care.* 2002;6:1-5.

64. Caffrey S, Willaghy PJ, Pepe PE, Becker LE. Public use automated external defibrillators *N Engl J Med.* 2002;347:1242-7.

65. Fedoruk JC, Paterson D, Hlynka M, Fung Ky, Gobet M, Currie W. Rapid on-site defibrillation versus community program. *Prehospital Disaster Med.* 2002;17:102-6.

66. Pell JP, Sirel JM, Marsden AK, Ford I, Walker NI, Cobbe SM. Potential impact of public access defibrillator on survival after out-of-hospital cardiopulmonary arrest: retrospective cohort study. *BMJ.* 2002;325:515-9.

67. Pell JP, Sirel JM, Marsden AK, Ford I, Walker NI, Cobbe SM. Effect of reducing ambulance response times on deaths from out-of-hospital cardiac arrest: cohort study. *BMJ.* 2001;322:1385-8.

68. Ruano Marco M. Desfibrilador externo automático: un instrumento eficaz que puede aplicarse ineffectivamente. *Med Intensiva.* 2003;27:229-31.

69. The Public Access Defibrillation Trial Investigators. Public-access defibrillation and survival after out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med.* 2004;351:637-46.

70. Eisenberg MS, Moore J, Cummins RO, Andresen E, Litwin PE, Hallstrom PA, et al. Use of the automatic external defibrillator in homes of survivor of out-of-hospital ventricular fibrillation. *Ann J Cardiol.* 1989;63:443-6.

71. Snyder DE, Uhrbrock K, Jorgenson DB, Skarr T. Outcomes of AED Use in Businesses and Homes. *Circulation.* 2002;106 (Supl II):666-9.

72. Jermyn BD. Cost-effectiveness análisis of a rural/urban first responder defibrillation program. *Prehosp Emerg Care.* 2000;4:43-7.

73. Becker L, Eisenberg M, Fahrenbruch C, Cobb L. Public locations of cardiac arrest: implications for public arrest desfibrillation. *Circulation.* 1998;97:2106-9.

74. Culley LL, Rea TD, Murray JA, Welles B, Fahrenbruch CE, Olsufka M, et al. Public access defibrillation in out-of-hospital cardiac arrest: a community-based study. *Circulation.* 2004;109:1859-63.

75. Walker A, Sirel JM, Marsden AK, Cobbe SM, Pell JP. Cost effectiveness and cost utility model of public place defibrillators in improving survival after prehospital cardiopulmonary arrest. *BMJ.* 2006;327:1316-21.

76. Nichol G, Valenzuela T, Roe D, Clark L, Huszti E, Wells GA. Cost-effectiveness of defibrillation by targeted responders in public settings. *Circulation.* 2003;108:697-703.

77. Nichol G, Hallstrom AP, Ornato JP, Riegel B, Stell IG, Valenzuela T, et al. Potential cost-effectiveness of public access defibrillation in the United States. *Circulation* 1998;97:1315-20.

78. Foutz RA, Sayre MR. Automated external defibrillators in long-term care facilities are cost-effective. *Prehosp Emerg Care.* 2000;4:314-7.