

## Revisión

# Nuevos horizontes frente a la muerte súbita cardíaca: la desfibrilación externa semiautomática

F. Ayuso Baptista\*, G. Jiménez Moral\*, F. J. Fonseca del Pozo\*\*, M. Ruíz Madruga\*, A. Garijo Pérez\*, J. Jiménez Corona\*, A. López Mayorga\*\*\*

\* EPES-061. CÓRDOBA, \*\* DISTRITO SANITARIO GUADALQUIVIR DE CÓRDOBA, \*\*\* ESCUELA ANDALUZA DE TES. GRUPO DEA. SEMES-ANDALUCÍA.

### RESUMEN

Más del 80% de las Muertes Súbitas Cardíacas (MSC) en adultos son secundarias a episodios de Fibrilación Ventricular (FV), siendo la desfibrilación cardíaca precoz el pilar principal en su tratamiento. El retraso en la desfibrilación guarda una relación inversamente proporcional con el éxito de la misma, habiéndose comprobado que la supervivencia disminuye de un 7-10% por cada minuto que pasa sin realizarse. Esta necesidad de disminuir el lapso de tiempo, junto con los avances tecnológicos (cambios en el diseño de los desfibriladores y cada vez más pequeños y transportables) y el cambio de mentalidad del mundo sanitario (uso extrahospitalario de los desfibriladores por equipos de emergencias prehospitalarios) dio lugar a la salida del hospital de los desfibriladores. A pesar de estos avances, los tiempos de demora siguen siendo elevados, imperando la necesidad de acercar más aún el tratamiento (desfibrilación más precoz) al escenario donde se produce la MSC. Este fin se está consiguiendo gracias a la dotación y formación en Desfibrilación Externa Semiautomática (DESA) y a un nuevo elemento en la asistencia a las emergencias, los primeros intervinientes. En este artículo se ha plasmado el resultado de una minuciosa revisión de la literatura científica sobre la MSC y el desarrollo de la DESA como contribución para aumentar la supervivencia.

**Palabras clave:** Desfibrilador externo automático. Muerte súbita cardíaca. Parada cardiorrespiratoria. Resucitación cardiopulmonar. Primer interviniente.

### INTRODUCCIÓN

Actualmente se sabe que el 80% de las Muertes Súbitas Cardíacas (MSC) ocurren por episodios de fibrilación ventricular (FV)<sup>1</sup>.

El gesto más trascendente en el tratamiento de la MSC es

### ABSTRACT

New horizons in sudden cardiac death: Semiautomatic external defibrillation

More than 80% of sudden cardiac deaths are due to ventricular fibrillation whose main treatment is a early cardiac defibrillation. The delay in defibrillation is inversely proportional to the success of this therapy and it has been demonstrated that every minute without defibrillation diminish survival by 7-10%. The need to reduce the interval between collapse and countershock, along with the technological advance (changes in defibrillators design, smaller and more transportable) and the change in healthcare personnel mentality gave rise to the use of defibrillator out of hospital. Despite these advances, defibrillation delay is still high and it is necessary to shorten this interval by getting closer this treatment (earlier defibrillation) to the scene where sudden cardiac death is occurring. This aim is being reached thank to the use and training on semiautomatic external defibrillator and a new element in emergency care: the first responder personnel. This article review the scientific literature on cardiac sudden death and the semiautomatic external defibrillator contribution to increase survival.

**Key Words:** Semiautomatic external defibrillator. Sudden cardiac death. Cardiac arrest. Cardiopulmonary resuscitation. First responder personnel.

la desfibrilación y la precocidad con la que se realiza será el principal determinante de la supervivencia en este tipo de pacientes<sup>2</sup>.

Cuando hablamos de desfibrilación, estamos trazando la línea que separa la muerte de la vuelta a la vida; se trata realmente de una herramienta reanimadora.

**Correspondencia:** Fernando Ayuso Baptista  
C/ Manuel Cano El Pireo, 3, 1º 3  
14005 Córdoba  
E-mail: fayusob@terra.es

**Fecha de recepción:** 18-12-2002  
**Fecha de aceptación:** 13-1-2003

**TABLA 1. Consideraciones históricas de la desfibrilación y reanimación cardiopulmonar (RCP)**

1899	Prevost y Batelli aplican una descarga eléctrica de alto voltaje al corazón de un animal y terminaba la situación de FV.
1933	Kouwenhoven, Langworthy y Hooker publican el éxito logrado al aplicar, en animales de experimentación, una desfibrilación interna con corriente alterna.
1947	Beck desfibrila con éxito a un paciente que padecía una cardiopatía congénita. La desfibrilación se realizó sobre el pericardio.
1948	Safar expone las bases de la ventilación boca a boca.
1949	Kouwenhoven propone la realización de un masaje cardíaco externo.
1949	Reddig impone la adrenalina como droga principal en las PCR.
1950	Kouwenhoven logra revertir una FV aplicando los electrodos sobre la pared torácica de animales con FV.
1956	Zoll logra realizar la primera desfibrilación externa, con éxito, a tórax cerrado.
1960	Lown y Edmark logran desfibrilar con aparatos de corriente continua. Desde este momento disminuyen el tamaño y peso de los aparatos.
1966	Pantridge pone en marcha la primera UVI móvil en Belfast con desfibrilador de corriente continua dotado de baterías.
1967	Cinco pacientes son dados de alta del hospital tras haber sido atendidos en su domicilio con una FV.
1970	Se dota a los DESA de un programa que es capaz de analizar ritmos subsidiarios de desfibrilación y solicita al usuario que lo realice.
1979	Diack describe la primera desfibrilación con DESA.

**Figura 1. DESAs última generación. Medtronic 2002.**

## CONSIDERACIONES HISTÓRICAS DE LA DESFIBRILACIÓN (TABLA 1)

El episodio clave en la historia de la desfibrilación ocurre en 1947 cuando Claude S. Beck, cirujano jefe del Hospital de Cleveland, se encontraba realizando una toracotomía a un paciente de 14 años, por una deformación congénita<sup>3,4</sup>. El enfermo sufrió una parada cardiorrespiratoria (PCR) de la que nadie conseguía sobrevivir en esa fecha, pero Beck comenzó a masajear directamente aquel corazón. El cirujano jefe pidió un monitor y un desfibrilador experimental que Beck guardaba en su laboratorio y con el que había desfibrilado a centenares de perros, siendo colocado directamente sobre el pericardio y administrados 1.500 voltios (60 Hz) de electricidad, con los que tras sucesivos intentos consiguió restablecer la circulación espontánea.

Era sólo el principio, Beck desconocía lo mucho que quedaba por recorrer hasta la aparición de los desfibriladores externos semiautomáticos (DESA) de peso y tamaño muy reducido y fácil manejo, que posibilitan su uso por personal no facultativo.

Lo que no ha cambiado nada desde esa primera vez es que no ha surgido ninguna técnica que supere la desfibrilación para revertir los casos de MSC.

El segundo hito histórico ocurre en 1966, cuando Pantridge J. F. pone en marcha la primera UVI móvil en Belfast, con desfibrilador de corriente continua portátil dotado de baterías, publicándose en agosto de 1967 los primeros resultados. Tras atender 10 PCR en el hogar de los pacientes, todos fueron reanimados e ingresados en el hospital y cinco fueron dados de alta. Este concepto significó algo revolucionario, volver a la vida a víctimas de MSC antes de la llegada al hospital<sup>5</sup>.

En la década de los 70 el desfibrilador recibió un cerebro, se le dotó de un software que le proporcionó capacidad de analizar y detectar ritmos cardíacos subsidiarios de desfibrilación, enviando al que lo maneja un mensaje de voz para que realice la descarga. En ese momento comienza la historia de los DESA.

En 1979, Diack et al.<sup>6</sup> describieron la experiencia con el primer DESA. Tras varios años de estudios clínicos se consiguieron dispositivos con una alta sensibilidad y especificidad, optimizando uno de los mayores problemas como era el peso y el tamaño con la aparición de las ondas bifásicas.

Hoy el tamaño de los DESA se asemeja al de un ordenador portátil, pesa algo más de un kilogramo, dispone de baterías con una duración de cinco años y su coste es de 2.500 \$ (Figura 1).

En USA pueden suministrarse a través de Internet con prescripción médica, si se es un paciente de alto riesgo, incluyendo el precio un Programa de Formación en su uso.

La Agencia de Alimentos y Medicamentos (FDA) ha autorizado a la Philips Electronics para que comience a vender un DESA en las farmacias de USA con receta médica.

Los expertos en MSC consideran la desfibrilación externa semiautomática como el más grande avance en la RCP desde que Safar en 1948 expusiera el boca a boca.

## **EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL MARCO LEGAL DE LA DESA<sup>7</sup>**

Los problemas legales que el DESA puede plantear, se obvian explicando que su eficacia está fuera de la más mínima duda; discutir actualmente la utilidad de los DESA es como poner en duda la eficacia del masaje cardíaco.

Su utilización por cualquier profesional no facultativo formado y acreditado no tiene mayor problema legal que el que pudiese tener la puesta en marcha de cualquier maniobra de RCP. Pero la seguridad que da para su empleo el que exista jurisprudencia al respecto, además de proteger el derecho de los pacientes a ser reanimados y el proceder de los reanimantes con buena fe, universalizaría su uso<sup>8</sup>.

La AHA y la Emergency Services Association han trabajado durante años para incluir en la legislación federal de EEUU la "Cardiac Arrest Survival Act" del que destacamos el establecimiento de un programa federal de entrenamiento para primeros intervinientes, concretar los lugares en que obligatoriamente deben instalarse DESA, garantizar la inmunidad para primeros intervinientes, propietarios de locales con DESA y usuarios de estos en general, desarrollo de una base de datos nacional para registro y evaluación de su utilización.

En mayo de 2000 se aprobó una norma federal que recomendaba a las autoridades a promover el acceso público a la desfibrilación en los edificios públicos y a generalizar la protección de propietarios y usuarios entrenados en DESA.

De manera simultánea surgieron en EEUU una serie de decretos que obligaban su instalación en edificios del gobierno, aeropuertos, líneas aéreas, casinos, estadios y centros comerciales.

Treinta y seis estados de USA, en 1994, permitían usar desfibriladores a paramédicos. En 1996, se permitía su uso a personal de rescate y policía, en 27 estados, con programas federales de entrenamiento DESA, un registro nacional de personal acreditado en su manejo y leyes que garantizaban su inmunidad.

Queremos destacar la gran heterogeneidad existente en Europa. En 1998, la ERC revisó el estado de la desfibrilación en 28 países, y sólo en dos (Grecia y Turquía) aparece la desfibrilación como una herramienta terapéutica exclusivamente médica.

En España y Reino Unido no existe ningún impedimento legal para poder utilizar DESA, aunque tampoco hay ningún documento jurídico que la autorice.

En Francia, en marzo de 1998, se publicó un decreto, sin finalidad en la prevención de litigios, que se basa en la exposición de los requisitos de formación y acreditación que deberá tener quien utilice estos dispositivos, teniendo en cuenta las recomendaciones del ERC.

Las sociedades científicas coinciden en la necesidad de legislación no solo a nivel autonómico sino del estado en materia de DESA por personal no médico, aunque un profesional capacitado y acreditado en el uso del DESA tiene el deber de prestar socorro (Código Penal) y las víctimas deben acogerse al derecho a la vida que les garantiza la Carta Magna de todos los españoles. La Xunta de Galicia elaboró y aprobó un Decreto 251/2000 del 5 de octubre del 2000 en que regula el uso del DESA por personal no médico (ambulancias), aunque no contempla su uso por primeros intervinientes ni por los ciudadanos en general.

En mayo de 2002 se concluye el decreto andaluz (Decreto 200/2001), que regula el uso del DESA en la comunidad autónoma andaluza, y el decreto navarro (Decreto foral 105/2002).

En la Comunidad de Madrid se está preparando un decreto que regule el uso de DESA por no facultativos, también en el País Vasco, Canarias y Cataluña<sup>9-11</sup>.

## **MUERTE SÚBITA CARDÍACA E INFARTO AGUDO DE MIOCARDIO**

Se define la MSC como una muerte natural debida a causas cardíacas, inesperada en el tiempo, precedida por una pérdida brusca de conciencia en un paciente, con frecuencia afecto de cardiopatía, que puede beneficiarse de maniobras de reanimación, al revertir el proceso de parada cardiorrespiratoria (PCR) y devolver al paciente a la vida<sup>12</sup>. Hay quien alude a la MSC como una consecuencia de un mal funcionamiento del sistema eléctrico del corazón. "Son corazones demasiado sanos para morir" (Claude Beck).

Las enfermedades cardiovasculares son la primera causa de muerte en los países desarrollados. Más del 80% de las MSC en adultos son de origen cardíaco, llegando a ser en más del 40% de los casos muertes no presenciadas, en su mayoría en el ámbito prehospitalario y dentro de éstos, en el domicilio de los pacientes. Muchas de éstas se producen en pacientes



supuestamente sanos, aunque con factores de riesgo cardiovascular y/o alteraciones estructurales cardíacas<sup>13</sup>.

En tres ciudades de Gran Bretaña se desarrolló un estudio que estableció que la MSC prehospitalaria ocurría en menores de 50 años en una relación 15,6/1 respecto a la hospitalaria, proporción que se transforma en 2/1 cuando la edad es superior a los 70 años<sup>14</sup>.

La eficiencia de procedimientos hospitalarios frente a la MSC, sobre pacientes afectados de isquemia cardíaca, es muy limitada.

Según el clásico estudio multicéntrico BEECIM, realizado en 102 hospitales de España, cada año se producen 67.835 infartos agudos de miocardio, estimándose en 15.961 los fallecidos por esta causa, antes de recibir la asistencia y la tecnología necesarias<sup>15</sup>.

Durante las primeras 48 horas de la fase aguda del infarto de miocardio (IAM), existe una elevada posibilidad de que aparezca un episodio de FV, que se traduce súbitamente en un cese de la circulación o PCR<sup>16</sup>.

De un subregistro del MONICA (Ausburg Myocardial Infarction Register), se deduce que cerca del 30% de los pacientes que fallecen tras sufrir un infarto agudo de miocardio (IAM) lo hacen en la primera hora, el 40% de todos los fallecidos por IAM lo hacen en las cuatro primeras horas y algo más del 51% durante el primer día<sup>17,18</sup>.

El European Resuscitation Council (ERC), a través de la Task Force, afirma que un 30% de los casos de IAM mueren antes de la llegada al hospital, la mayor parte de ellos en la primera hora tras la aparición de los síntomas, siendo en el 25% de los casos la MSC la primera manifestación de enfermedad coronaria.

Mientras que el cáncer causa 280.000 muertes anuales en USA y el SIDA 130.000, la MSC es la responsable de 350.000 fallecimientos. Hoy están muriendo en USA 1.000 personas por MSC y de ellas, sólo 50 sobrevivirán. La mayoría de esas muertes son innecesarias y es una realidad cuando afirmamos que podrían evitarse.

En España, en el estudio Manresa publicado en 1987, se presenta una incidencia anual de 1,07/1.000 habitantes en un seguimiento de 15 años hecho en 1.059 varones de 30 a 59 años<sup>19,20</sup>.

En el año 1999 se presentaron cifras de 9.000 MSC al año entre la población española de 25 a 74 años. Tan sólo el 29% de los pacientes llegó a recibir asistencia hospitalaria<sup>21</sup>.

## **APLICACIÓN PRECOZ DE SOPORTE VITAL BÁSICO**

Hay que insistir al personal instruido en Soporte Vital

Básico (SVB), de la necesidad de pedir ayuda al Centro Coordinador de Urgencias y Emergencias (112, 061, etc.) nada más detectar que el paciente está inconsciente y comprobar la respiración, aportando la máxima información posible. Una vez transmitida esa información por un testigo o el propio reanimador en ausencia de aquel, volverá junto al paciente para empezar a aplicar maniobras de SVB, hasta la llegada del Desfibrilador Externo Semiautomático (DESA) y los Servicios de Emergencias Médicas (SEM)<sup>18,22-25</sup>.

Durante la MSC ocurre un dramático descenso del oxígeno aportado a las células. En el cerebro y miocardio se produce en cada una de sus células un cambio drástico de metabolismo aerobio a anaerobio, de forma que ya no se producen 48 moléculas de ATP por cada molécula de glucosa y ácido láctico, ahora sólo se producen dos. Las reservas de ATP celular se habrán agotado a los cinco minutos de la PCR, destruyéndose las bombas metabólicas dependientes de ATP, dando lugar a deplección intracelular de potasio y magnesio junto a la destrucción de los canales de sodio y activación de los canales lentos de calcio, que desencadena la respuesta inflamatoria celular<sup>26</sup>.

Las medidas de RCP, incluidas dentro del término Soporte Vital Básico (SVB), consistentes en apertura de vía aérea, ventilación con aire exhalado por el reanimador y compresiones torácicas externas, ralentizan el proceso degenerativo descrito en el apartado anterior. La aplicación precoz de SVB en un episodio de MSC prolonga la FV, retrasando la aparición de asistolia y haciendo disminuir el deterioro cardíaco y cerebral que tendrían lugar sin su aplicación<sup>27</sup>.

Con el masaje cardíaco externo conseguimos de un 5-10% del gasto cardíaco basal, pasando a un 40% cuando se hace uso de drogas presoras.

Si comenzamos el SVB antes de que transcurran cuatro minutos tras la PCR, duplicamos las posibilidades de supervivencia al alta. Las maniobras de SVB no salvan vidas, pero mantienen el flujo circulatorio y la ventilación mínima y eficaz al corazón y cerebro, disminuyendo la velocidad de consumo de los depósitos de ATP en el miocardio<sup>28</sup>. Si el inicio del SVB se establece transcurridos cinco minutos desde la pérdida de pulso, la supervivencia es cercana a cero. Sin embargo, si comenzamos las maniobras de SVB antes de transcurridos cuatro minutos y las maniobras avanzadas antes de los ocho, la supervivencia es cercana al 43%<sup>29</sup>.

La American Heart Association (AHA) defiende que para que exista un aumento significativo de la supervivencia por MSC en un área donde existan equipos de Soporte Vital Avanzado (SVA) prehospitalarios, debe estar entrenada un 20% de la población en medidas de SVB<sup>30,8</sup>.

## APLICACIÓN PRECOZ DE DESFIBRILACIÓN

El ERC, a través de la Task Force, contempla la obligación a los equipos de salud de estar entrenados y equipados para realizar desfibrilación precoz, abordando la necesidad de unos tiempos de respuesta ante la MSC de tres minutos, pasando a considerarse una actitud terapéutica clase I.

Al darse la posibilidad de poder realizar maniobras de desfibrilación cualquier ciudadano, no necesariamente sanitario, que supere un programa de formación acreditado, se acortaría claramente el tiempo entre la aparición de MSC y la primera descarga<sup>31</sup>.

La importancia de la desfibrilación precoz estriba en que el ritmo cardíaco más frecuente en la MSC es la FV<sup>1,32</sup> y que la desfibrilación es el único tratamiento eficaz para este ritmo, pero si ésta se retrasa, deja de serlo, disminuyendo su eficacia con el paso de los minutos<sup>2,33</sup>. Los índices de supervivencia disminuyen de un 7-10% por cada minuto que pasa sin realizarse la desfibrilación. Si ésta se realizara inmediatamente tras la PCR presenciada, las supervivencias serían del 67%<sup>34</sup>.

Según Larsen, Eisenberg y Cumming, la supervivencia disminuía un 2,3% cada minuto si no se aplicaba RCP básica, un 1,1% si no se desfibrilaba y un 2,1% si no se realizaba SVA<sup>34</sup>.

La máxima supervivencia comunicada ha sido del 89% al producirse una PCR presenciada por un equipo médico durante la realización de un programa de rehabilitación cardíaca<sup>35</sup>.

En 2001 apareció un estudio donde se analizaba la influencia del tiempo de respuesta de las ambulancias en la supervivencia de la MSC. Se diseñó un estudio de cohortes que se desarrolló durante siete años en el Servicio de Ambulancias de Escocia, donde todas ellas están equipadas con desfibriladores semiautomáticos (DESA) y todos los trabajadores adiestrados en su uso. De las 10.554 PCR no presenciadas y atendidas por este Servicio en un tiempo inferior a 15 minutos, sólo el 6% sobrevivió y fue dado de alta en el hospital. De dicho estudio se extrapolaron datos mediante regresión logística y se concluyó que si el tiempo de respuesta se redujese a ocho minutos en el 90% de las asistencias la supervivencia llegaría a ser del 8% y si bajara de cinco minutos podríamos hablar de un 11%. Otra opción para conseguir el mismo objetivo sería disponer de DESA en lugares públicos y adiestrar al personal en su uso<sup>36</sup>.

La razón fundamental del interés por la extensión de los DESA es disminuir el lapso de tiempo entre la aparición de PCR y la aplicación de desfibrilación, lo que conllevaría un aumento de la supervivencia.

Un reciente estudio publicado en JAMA cuestiona si la desfibrilación debe realizarse de forma tan inmediata en casos

de FV o se deben efectuar durante unos minutos maniobras de SVB previamente a la desfibrilación. Las recomendaciones que da este estudio son para las PCR no presenciadas. La desfibrilación inmediata es indiscutible cuando el DESA llega antes de uno o dos minutos, si esto no es así se debe realizar uno o dos minutos de RCP básica, para mejorar la situación metabólica del miocardio, optimizando la disponibilidad de fosfatos de alta energía y limpiando el medio extracelular de lactatos y potasio<sup>37</sup>.

Resultados contrarios a los anteriores observó Niemann en su estudio, a pesar de la pequeña muestra con la que se trabajó. En el estudio se incluyeron dos grupos de animales, el primero con 20 cerdos en el que indujo FV que permaneció cinco minutos tras los cuales realizó desfibrilación, apareciendo pulso en 13 de ellos. En el segundo grupo tras cinco minutos de FV inducida a 11 cerdos, se realizaban 90 segundos de RCP y después se desfibrilaba, con lo que sólo se consiguió revertir positivamente la situación en dos de los 11 animales<sup>38</sup>.

## NUEVOS TIEMPOS EN LA ASISTENCIA PREHOSPITALARIA A LA MSC

La mayoría de los estudios dedicados a PCR prehospitalarios presentan tiempos no inferiores a los 12 minutos desde que se produce la MSC hasta que se realiza la primera desfibrilación. Eso hace que hablemos de supervivencias bajas, difícilmente superiores al 7%<sup>39,40</sup>.

En nuestro medio no se conocen supervivencias documentadas que superen el 5% con los SEM, dado el escaso porcentaje de PCR que se benefician de maniobras de SVB y la ausencia de desfibrilación precoz por parte de primeros intervinientes en el lugar del suceso.

En Galicia, a través de la Fundación Urgencias-061 se han formado a más de 900 auxiliares de transporte sanitario y técnicos de emergencias. Se han asistido 42 PCR, por personal no facultativo con DESA y se ha conseguido duplicar las supervivencias de antaño, objetivándose un 12% de pacientes reanimados, con alta hospitalaria, sin secuelas neurológicas<sup>41</sup>.

Los SEM de grandes áreas metropolitanas, previamente a la implantación de los DESAs como New York, han publicado supervivencias de sólo 1,4%<sup>40</sup>. En Chicago los SEM consiguieron porcentajes de supervivencias similares, 1,8%, todo ello debido a las grandes aglomeraciones de edificios y tráfico que se dan en estos núcleos urbanos de más de 10 millones de habitantes<sup>42</sup>.

En las áreas metropolitanas donde la supervivencia conseguida por sistemas tradicionales no superan el 5% es donde



la AHA recomienda el establecimiento de los DESA y el acceso público a la desfibrilación<sup>8,43</sup>.

En países europeos de nuestro entorno como Bélgica y Francia se han publicado supervivencias menores del 3%, en ellos los intervalos desde la PCR hasta la primera desfibrilación eran de 18 minutos, sólo se realizó RCP básica al 10% de las víctimas y tras un tiempo excesivo (5,5 minutos), por lo que el ritmo cardíaco más frecuentemente encontrado era la asistolia (75%)<sup>44</sup>.

En un estudio realizado en la región canadiense de Ontario se concluyó que las tasas de supervivencia tras RCP prehospitalaria eran del 2,5% en una primera fase, posteriormente se mejoró la supervivencia tras realizarse una serie de intervenciones (Ontario Prehospital Advanced Life Support –OPALS-). Estas intervenciones iban encaminadas a reducir el intervalo de tiempo desde la petición de ayuda hasta la asistencia *in situ* con DESA por paramédicos, planteándose como objetivo que al menos un 90% de casos tuviesen intervalos de tiempo inferiores a ocho minutos. Se comparó mediante un ensayo clínico controlado la supervivencia obtenida tras RCP en 36 meses (fase I, previa a la intervención) con la obtenida en los 12 meses siguientes a la intervención (fase II). En la fase I se asistió un 76,7% de PCR antes de ocho minutos, ascendiendo el porcentaje tras la fase II a un 92,5%. Ello se tradujo en una supervivencia del 5,2%, lo que equivale a 21 vidas más salvadas que antes de la intervención. La implantación de este programa supone 42.000 € por cada vida salvada y un mantenimiento de 2.405 € por vida salvada al año<sup>45</sup>.

Son inaceptables las cifras de supervivencias de MSC tras la actuación del SEM (1-5%) en nuestro medio. Los episodios de MSC deben asistirse allí donde se producen, en la calle, domicilio, etc., debiendo hacerse siempre en tiempos no superiores a los ocho minutos<sup>46</sup>. Antes de ese tiempo debe haber un desfibrilador junto a la víctima.

En Cookeville (Tennessee) comenzó a ponerse en marcha en 1998 un programa DESA. Se ubicaron 30 dispositivos en dicho municipio de 26.000 habitantes. Se situaron en 16 coches de policía, cuatro camiones de bomberos y en todos los edificios oficiales, así como en el polideportivo, residencia de ancianos, centro recreativo, palacio de justicia, biblioteca, centro penitenciario, iglesia y Universidad. Paralelamente se entrenó a 500 ciudadanos voluntarios y el coste del proyecto fue de 77.000 dólares (Rev. Philips Medical Systems, *medi-news* 2002;9:6-9).

Se encuentra sobradamente documentado que es este elemento el máximo determinante de la supervivencia en la MSC y es el que marca diferencias entre distintos sistemas de emergencias<sup>3</sup>.

## INCORPORACIÓN DE PRIMEROS INTERVI-



**Figura 2. DESA analizando el ritmo, nadie toca al paciente.**

## NIENTES EN LOS SISTEMAS INTEGRALES DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS (Figura 2)

La figura del Primer Interviniente (policía, bomberos, guardias de seguridad, etc.) aparece la pasada década en USA, como un eslabón más de la cadena asistencial a situaciones de emergencias, facilitándoles formación en soporte vital básico optimizado y autorizándoles para utilizar los DESA.

La Universidad de Miami realizó un análisis, antes y después de suministrar DESAs al Departamento de Policía. El Centro regularizador de llamadas de emergencias sanitarias enviaba la alerta simultáneamente al paramédico (EMD-T) y al Departamento de Policía. En el 56% de los casos la Policía de Miami fue la primera en llegar. La supervivencia de los pacientes con fibrilación ventricular fue del 17,2% frente al 9% previo al uso de los DESA<sup>47</sup>.

Durante toda la década de los 90 la expansión de los DESA ha sido tórpida debido a los temores legales para su uso, al tener que poner una herramienta terapéutica médica en manos de personal no facultativo, a pesar de su demostrada eficacia clínica.

El ERC establece como paso previo a extender el uso de la DESA, el formar a los Primeros Intervinientes y proveer de dispositivos semiautomáticos a las ambulancias con personal auxiliar entrenados inicialmente en su uso.

Los primeros intervinientes pueden así asumir los tres primeros eslabones de la cadena de supervivencia, como son la petición de ayuda, la aplicación de SVB y la desfibrilación realizada de manera precoz<sup>48</sup>.

El colocar la desfibrilación, clásicamente como una herramienta exclusiva de los profesionales médicos, en manos de Primeros Intervinientes, tras superar un programa de formación reglado, es el mayor avance conseguido en el tratamiento

de la MSC desde que se describieron las técnicas de RCP<sup>49-51</sup>.

Los programas de formación en DESA para primeros intervinientes están totalmente justificados cuando se prevé una frecuencia de PCR, que haría usar los DESA una vez a lo largo de cinco años, lo que equivale a un episodio de MSC/1.000 habitantes/año. También lo justifica el hecho de que los tiempos desde que se produce la llamada hasta que acude el Servicio de Emergencias Médicas (SEM), superen los cinco minutos<sup>8,52</sup>.

En la literatura científica tenemos constatación de tasas de supervivencia muy superiores a las conseguidas con la sola implantación de los SEM<sup>31</sup>, presentándose cifras de hasta el 49% tras aplicación de Programas DESA<sup>53,54</sup>.

Aunque hasta pasados unos años no tendremos constancia de los resultados, el Instituto Nacional de Cardiología de USA, con la AHA y las empresas de la industria de los DESA involucradas, han iniciado un estudio clínico prospectivo, multicéntrico y controlado para llegar a concretar la eficiencia de situar un DESA en diferentes enclaves públicos.

Los DESA se situarán en hospitales<sup>55</sup>, ambulancias, consultas médicas y de dentistas, casinos, hoteles, gimnasios, aviones, aeropuertos, grandes estadios, campos de golf, estaciones de esquí, centros comerciales, teatros, cines, edificios oficiales, torres de oficinas, grandes hoteles, campos de golf, centros penitenciarios, edificios industriales, grandes fábricas, áreas urbanas muy congestionadas y zonas rurales donde los SEM tienen un difícil acceso<sup>56,57</sup>.

Una mayor disponibilidad de DESA y de sus posibles usuarios, se debe traducir en un aumento de la supervivencia de la PCR<sup>58</sup>.

Los equipos DESA son seguros, de fácil uso, poco tamaño, bajo peso, mantenimiento mínimo y bajo precio. Debe destacarse que la seguridad que nos ofrecen está fuera de toda duda y por ello surge el concepto de acceso público a la desfibrilación<sup>59</sup>.

La alta sensibilidad para detectar ritmos cardíacos desfibrilables y elevada especificidad para definir los no susceptibles de desfibrilación, que nos ofrecen, refuerzan todavía más su mayor disponibilidad.

Se realizó un análisis de las PCR desfibriladas en 407 ambulancias en Escocia. Todas iban dotadas por DESA y de TES preparados. En él se comprobó una sensibilidad en la detección de FV del 99,7% y una especificidad del 82%<sup>60</sup>.

Con estos dispositivos tenemos posibilidad de grabar y registrar todo procedimiento que se realice con él.

Un grupo de trabajo en desfibrilación en EEUU inspeccionó 600 desfibriladores manuales y analizó 1.400 informes de fallos de estos dispositivos, la mayoría de ellos se debieron a errores de operación por parte del usuario y a irregularida-

**TABLA 2. Score de Thompson. Predicción de la mortalidad tras maniobras de RCP<sup>57</sup>**

SCORE de Thompson	0	1
Tiempo en recuperar		
circulación espontánea	> 25 min	< 25 min
Presión arterial sistólica		
a su llegada a urgencias	< 90 mm Hg	> 90 mm Hg
Estado neurológico		
a su llegada a urgencias	Inconsciente	Alerta

des en su mantenimiento.

La facilidad y simplicidad de uso ha hecho que aparezca el concepto de "acceso público a la desfibrilación". Ciudadanos no entrenados en el uso del DESA son capaces de utilizarlo viendo simplemente vídeos demostrativos en las salas de espera de los aeropuertos<sup>61</sup>.

En España, el primer proyecto de uso de desfibriladores por primeros intervinientes surge en Andalucía, en el Distrito Sanitario Guadalquivir de Córdoba. Se elaboró un proyecto de implantación de DESA, dentro del Programa DAVIDA al corazón de la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía, asesorados por el grupo DEA de SEMES-Andalucía (León Dugo, 2001)<sup>62</sup>, para su uso por policía local de los ayuntamientos del área de influencia de dicho distrito. Actualmente el Centro de Formación de la Empresa Pública de Emergencias Sanitarias en colaboración con dicho distrito sanitario, se encuentra impartiendo los programas de formación incluidos en dicho proyecto<sup>52</sup>.

### INTEGRACIÓN DEL DESA EN LA CADENA DE SUPERVIVENCIA (Figura 3)

En el ámbito prehospitalario los datos publicados más espectaculares son los de Hertlitz<sup>63</sup>, que en cinco áreas europeas se pasa de unos índices de supervivencia del 27 al 55% con la



**Figura 3. Cadena de supervivencia** incluyendo el DESA como tercer eslabón. Deferencia del National Center for Early defibrillation. USA.



implantación de programas DESA. En King County se pasó de una supervivencia del 7 al 26%<sup>64</sup> y en el condado de Iowa las cifras de supervivencia se dispararon del 3 al 19%<sup>65</sup>.

El valor de un DESA aparece sólo y exclusivamente cuando forma parte de una cadena de supervivencia fortalecida, con una ciudadanía formada y responsabilizada en pedir ayuda al Centro Coordinador para que se active el SEM, en aplicar maniobras de SVB a la MSC, y un SEM rápido y eficaz. La fuerza de la cadena de supervivencia estará definida por la fortaleza del eslabón más débil. Los DESA no vienen a sustituir a nadie, los SEM son y seguirán siendo el último e imprescindible eslabón de la asistencia a la MSC prehospitalaria<sup>52</sup>. El equipo de emergencias deberá conocer el DESA y asumir al paciente, previamente atendido por un profesional no sanitario, pudiendo hacer uso de su monitor-desfibrilador manual o seguir con el DESA ya dispuesto en la víctima<sup>8</sup>.

## MORTALIDAD Y SECUELAS DE LA MSC TRAS LA REANIMACIÓN

A pesar de que se está concluyendo la implantación de los SEM en todo el territorio nacional, más del 50% de las PCR reanimadas prehospitalariamente quedan con secuelas neurológicas, por los amplios intervalos de tiempo necesarios para que los Equipos de SVA lleguen al lugar donde ocurre el episodio de MSC, para realizar en casi la totalidad de los casos la primera desfibrilación (si estuviese indicada).

Según Thompson (1998), los pacientes que presentan inconsciencia durante un período menor de media hora suelen tener buen pronóstico. Éste será óptimo si se recupera el pulso antes de 25 minutos tras ocurrir la MSC, durante los cuales se ha realizado Soporte Vital, y si se consiguen y mantienen PAS superiores a 90 mm Hg. De los pacientes supervivientes de PCR prehospitalaria, el 70% fallecen o quedan con graves secuelas neurológicas, pero el 30% son dados de alta sin secuelas. La estancia hospitalaria de los pacientes reanimados por los SEM es prolongada, sobre todo en los que fallecen o terminan con secuelas graves. Estos pacientes suelen coincidir con los que el ritmo cardíaco inicial era asistolia, en los que no hubo SVB o el inicio de estas maniobras fue superior a los cinco minutos desde la PCR. Por ello se enfatiza que si tenemos la seguridad de que han transcurrido más de 10 minutos desde la PCR, sin que se haya efectuado ningún tipo de maniobra, no debería iniciarse el SVA<sup>66</sup>.

Thompson elaboró un *score* que iba de cero a tres puntos, con cifras de mortalidad hospitalaria de 90% para pacientes con cero puntos, 71% si suman uno, 42% si suman dos y 18% si los puntos totales son tres (Tabla 2)<sup>67</sup>.

## EVIDENCIAS CIENTÍFICAS QUE JUSTIFICAN LA DESA

Presentamos algunos resultados sobre la eficacia de los DESA<sup>8</sup>, cuya contundencia científica evidencia la eficacia de los dispositivos semiautomáticos en manos de profesionales no sanitarios:

1. New York (1996). Se instruyó a la Policía y se dotó a sus coches patrulla con DESA. Se objetivó un 58% de supervivencia al alta hospitalaria en los casos de MSC asistidos por policías y una disminución de los intervalos de tiempo hasta la primera desfibrilación, que fue de 5,5 minutos<sup>68</sup>.

2. Quantas Airlines (Australia) (1997). Se recogieron las PCR tras cinco años de seguimiento tras la dotación con DESA de 55 aviones. Se atendieron 46 casos de MSC, con un intervalo PCR-primera desfibrilación de 38 segundos, siendo la supervivencia global al año de un 26%<sup>69</sup>.

3. American Airlines (1997). Se desarrolla un Programa AED (Automatic External Defibrillation) para implantarlos en todos sus vuelos y se entrena a 24.000 profesionales. Hasta entonces la supervivencia de la PCR en vuelos comerciales era del 0%, una vez implantado dicho programa nos mostraron su experiencia de 25 meses, durante los cuales habían hecho uso de sus aviones más de 70.000.000 de pasajeros y fueron más de 600.000 los vuelos realizados. Concluido el estudio se estimó que podían salvarse cerca de 100 vidas al año en todos los vuelos del mundo si en ellos hubiese un DESA cerca. En dicho trabajo, los DESA se utilizaron en 200 ocasiones, tanto en vuelos como en las terminales del aeropuerto. De todas las ocasiones en que se empleó, sólo 13 fueron FV y en todas ellas se recuperó el pulso con la primera descarga, aunque la supervivencia al alta hospitalaria fue del 40%<sup>70</sup>.

4. Seattle (1998). Se comparó la desfibrilación realizada por bomberos mediante DESA y la aplicada por paramédicos. La diferencia de supervivencia fueron significativas entre los pacientes en FV atendidos inicialmente por bomberos (30%) y los asistidos por paramédicos (19%) con tiempos marcadamente superiores de estos últimos hasta que se realizó la primera desfibrilación (hasta cinco minutos más)<sup>71</sup>.

5. Condado de Allegheny (USA) en 1998. Tras entrenar a la policía y dotarla con más de 30 DAE, se objetivó en un 26% la supervivencia al alta hospitalaria frente al 3% clásico de los SEM del condado, acortándose el intervalo de tiempo que transcurre hasta la 1ª desfibrilación en casi cuatro minutos<sup>72</sup>.

6. Canadá (1999). Se estudió la supervivencia en una serie de núcleos urbanos de Canadá, donde tras un estudio previo se aplicaron una serie de mejoras, tratando que la desfi-



brilación llegara antes de ocho minutos a más del 90% de las PCR, lo que consiguió un aumento de la supervivencia del 33%<sup>45</sup>.

7. Rochester (1999). Se pilotó un Programa DESA entre la Policía de Rochester (Minnesota) y se compararon los resultados de actuación en las PCR sobre las que actuaban paramédicos vs policía, tras ser alertados de forma simultánea. Fueron contabilizados 84 casos de MSC en FV. Las supervivencias en ambos grupos fueron cercanas al 50%, con resultados discretamente superiores del grupo atendido primeramente por la policía. Estos marcaron un intervalo PCR-primer desfibrilación de 5,5 minutos, siendo algo menos de un minuto inferior al del grupo de los paramédicos. Si la tasa de supervivencia de MSC de Rochester (43%) se extrapolara a la totalidad de los estados de USA, se ahorrarían 100.000 vidas/año<sup>73</sup>.

8. Madrid (1999). En Madrid se están empleando los DESA por Oficiales de Transporte Sanitario (OTS) de SAMUR, desde el año 1997, habiéndose disminuido sensiblemente los tiempos de los SEM tradicionales hasta la primera desfibrilación de 17 a seis minutos, con supervivencias del 66% al alta hospitalaria. Entre 1997-99 el nº de supervivientes de PCR tras ser asistidos por unidades de SVB y SVA de SAMUR Madrid fue de 273. El grupo con el que mayor supervivencia se obtuvo fue el que recibió SVB y DESA por OTS, llegando el equipo de emergencias después. Las cifras de supervivencia en este grupo fueron del 75%<sup>74</sup>.

9. Las Vegas (USA) en 1999. Los resultados de las desfibrilaciones obtenidas tras emplear los DESA en las PCR ocurridas en casinos, por personal de seguridad, fueron contundentes, al presentar supervivencias del 74% en los casos en los que la desfibrilación se aplicó antes de los tres minutos. Más de la mitad de las víctimas recibieron SVB antes de los tres minutos tras la PCR y se consiguió la primera desfibrilación en poco más de cuatro minutos. Este es un estudio observacional prospectivo, durante un período de 32 meses, obtenido de las PCR acaecidas en 32 casinos. Se recogieron 148 registros con confirmación de parada, de los que el 71% era FV (105 casos). De ellos el 63% llegó al hospital con signos de circulación espontánea y el 53% fue dado de alta vivos. En las PCR presenciadas el tiempo medio de respuesta hasta la primera desfibrilación fue de 3,5 minutos y cerca de 10 minutos el intervalo de tiempo hasta la llegada de los paramédicos, en estos casos sobrevivió el 59%. En las PCR no presenciadas, sólo se alcanzaron supervivencias del 20%. Con este estudio sobre los DESA, la evidencia de la utilidad de estos dispositivos dispuestos en lugares de gran afluencia de público, y su uso por profesionales no sanitarios entrenados, está fuera de la más mínima duda<sup>75</sup>.

10. Chicago. En un estudio realizado por la Universidad de Chicago, en los tres aeropuertos de esta ciudad, por don-

de pasan cada año 100.000.000 de viajeros, se pusieron a prueba personas testigos de PCR sin entrenamiento en DESA, con el fin de demostrar su sencillo manejo. Se mostraron mediante anuncios en medios de comunicación, folletos y en emisiones de vídeo en salas de espera. Se atendieron 21 personas en PCR, 18 de las cuales estaban en fibrilación ventricular. Once de esos pacientes se reanimaron con éxito por testigos que no recibieron programa de entrenamiento<sup>61</sup>.

11. En Australia, en el Melbourne Cricket Ground, se han presentado supervivencias del 67% obtenidas tras la práctica de DESA precoz a pacientes con FV<sup>76</sup>.

Un muy reciente estudio<sup>77</sup> afirma que la supervivencia de los pacientes crece más si se dota a policías y bomberos de DESA, pero cuestiona la relación coste/eficacia de la implantación de DESAs en lugares públicos sin una valoración previa de su necesidad. Según este estudio, los aumentos de la tasa de supervivencia en la mayoría de casos recogidos en él son pequeños (5-6,3%), en DESA instalados en lugares públicos. Los autores abogan por instruir al personal voluntario de los edificios en RCP y disminuir las cronas de las ambulancias, policía o bomberos dotados de DESA. El artículo hace referencia a los problemas de control de errores de uso, actos vandálicos contra los DESA, etc. y concluye afirmando que debe realizarse un estudio previo de necesidades pormenorizado de cada zona o edificio donde se pretenda implantar<sup>36</sup>.

Los Programas DESA no solo han demostrado su eficacia en cuanto a reducción de tiempos y aumento de supervivencia, sino en relación a la reducción del gasto. En el OPALS II, se documentó un gasto de 42.071 euros por cada vida salvada con la puesta en marcha del programa DESA, y 1.893 euros en su mantenimiento<sup>45</sup>.

## PREMISAS QUE DEBEN CUMPLIR LOS PROGRAMAS DESA

Las recomendaciones de la Task Force del ERC del año 1997 coinciden con las que emitió la AHA junto al American College of Cardiology en 1994<sup>8, 21-25, 52</sup>.

1. No debemos olvidar que la desfibrilación semiautomática sólo tiene valor y eficacia si se contempla integrada dentro de una cadena de supervivencia, con solidez en cada uno de sus eslabones.

2. La DESA debe seguir un Plan de implantación progresivo, que contemple Programas de Formación Inicial y Continua a personal de diferentes niveles, comenzando con los TES.

3. Tras realizar un estudio de necesidades, deben equiparse de DESA los puntos donde se estime mayor utilidad de estos

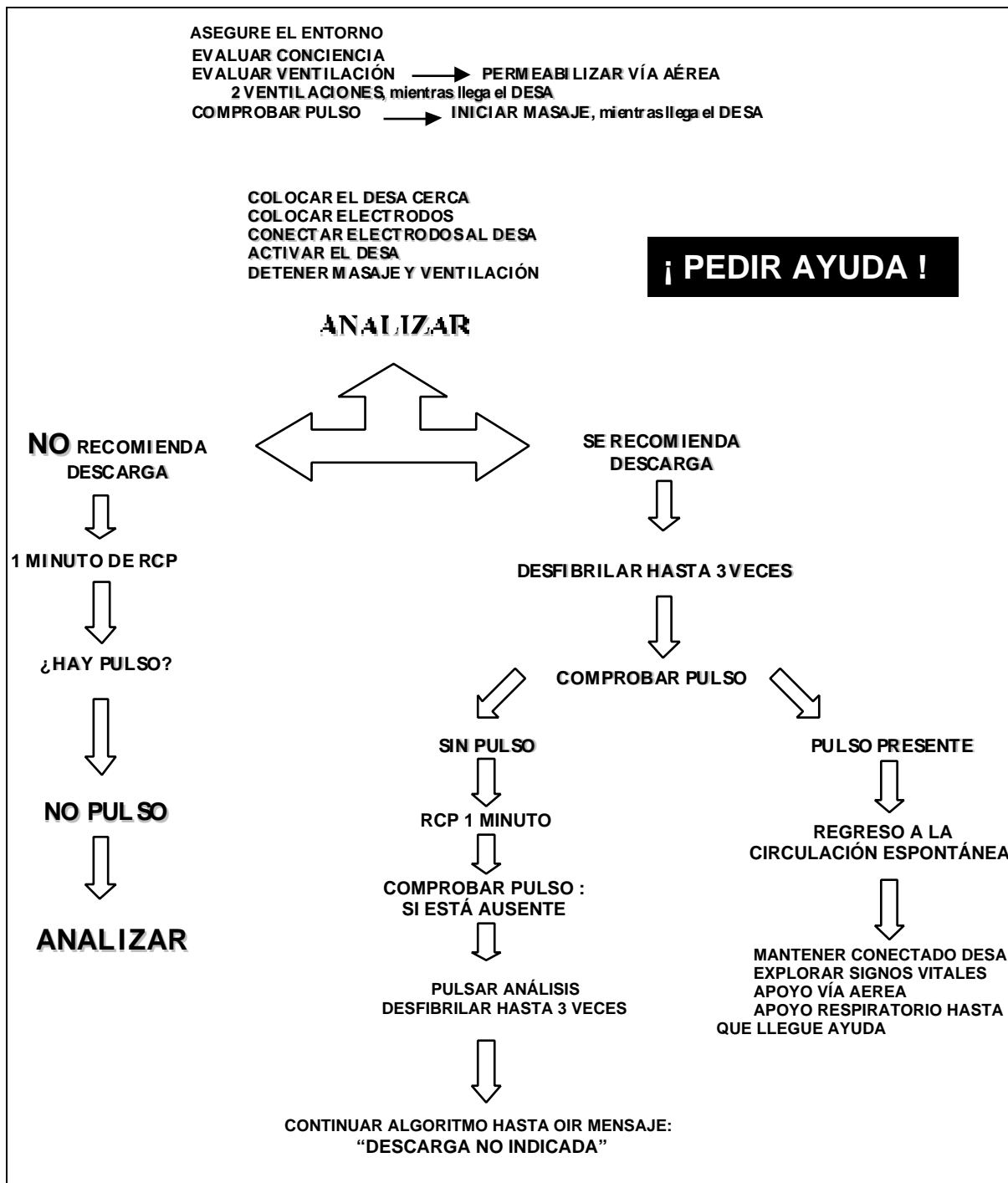


Figura 4. Algoritmo DESA<sup>25</sup>.

dispositivos. La implantación se iniciará en centros sanitarios (plantas de hospitalización, centros de salud, residencias y ambulancias) y se irá extendiendo a coches patrulla de policía, grandes edificios comerciales, aeropuertos, estaciones de ferro-

carril y terminales de transporte en general, edificios oficiales, estadios deportivos, lugares de grandes aglomeraciones humanas (teatros, cines, auditorios), gimnasios, edificios de gran altura, ferrocarriles, aviones, trasatlánticos, etc. En estos puntos

previamente se habrá formado a personal voluntario o de seguridad.

4. Todo potencial usuario del DESA deberá superar un programa obligatorio de formación inicial y continua acreditado, este último de forma anual. Todos los programas de formación deben ser acreditados y avalados por sociedades científicas y autorizados por la administración que será la encargada de registrar los datos de los usuarios autorizados en el uso del DESA.

5. Todo profesional que por su profesión pueda socorrer a una víctima de MSC debe ser autorizado, una vez entrenado e instruido en DESA.

6. Todo vehículo destinado al transporte de pacientes debe ir equipado con un DESA y tener personal entrenado en su uso.

7. Debe existir un médico responsable de los usuarios del dispositivo y del buen mantenimiento del DESA en los diferentes establecimientos o servicios donde se utilice.

8. Deben revisarse cada uno de los casos donde se utilice un DESA por una comisión médica.

9. El usuario del DESA deberá ajustarse estrictamente al algoritmo recomendado por las Sociedades Científicas.

10. Sólo utilizar dispositivo DESA sin opción de descarga manual y con posibilidad de grabación de sucesos.

Algoritmo DESA.<sup>25,52</sup> Figura 4.

## INDICACIÓN DE DESA<sup>8,21-25,52</sup>

- En pacientes de edad superior a 8 años o con un peso mayor de 25 kilos.

- Cada vez que objetivemos una PCR.

Sólo cuando llegue el SEM, el DESA dejará de utilizarse. El Equipo de Emergencias aplicará maniobras de Soporte Vital Avanzado y tomará el mando de la situación. También hay autores que aconsejan que si tras la realización de 12 descargas, el DESA recomienda nuevas descargas y no tenemos la seguridad de que llegue ayuda especializada, se trasladará a la víctima de MSC en la ambulancia, continuando con maniobras de SVB.

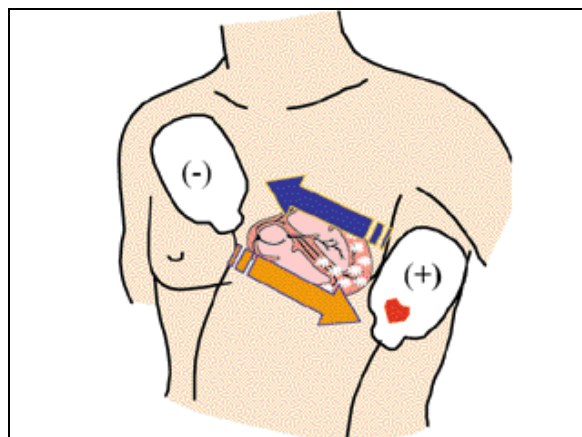
## CONTRAINDICACIONES DE LOS DESA<sup>8,21-25,52</sup>

- Si el paciente respira o tiene pulso.

- En pacientes de edad inferior a 8 años o con un peso por debajo de 25 kilos.

- Mientras analiza nadie tocará al paciente (no se aplicará masaje ni ventilación) y la ambulancia se detendrá.

- Ninguna maniobra tiene prioridad sobre el análisis del ritmo y dar la orden de choque si estuviese indicado.



**Figura 5.** Electrodo de un DESA sobre el tórax con camino de ida y vuelta. Onda bifásica.

## TIPO DE ONDA DE DESFIBRILACIÓN<sup>52</sup> (Figura 5)

Genéricamente se conocen dos modalidades de onda de choque, el monofásico y el bifásico. En el tipo de onda monofásico, la energía se propaga en una sola dirección, con la bifásica, una vez que sale del electrodo positivo y atraviesa el corazón, llega al negativo, se invierte y vuelve al punto de procedencia.

En las recientes guías de la AHA se plantea una seguridad y eficacia igual o superior de la desfibrilación con tipo de onda bifásica, con choques inferiores a 200 J, respecto a la desfibrilación con ondas monofásicas. No obstante, ello no supone que las herramientas terapéuticas tradicionales monofásicas vayan en menoscabo de la salud de los pacientes ni sean inseguras o ineficaces.

Los DESA mandan en cada descarga la energía que tienen programada, sin necesidad de que el usuario deba seleccionarla.

Tradicionalmente, se han venido usando descargas crecientes de energía monofásica a 200-200 y 360 julios. Actualmente los DESAs que más se comercializan son los que realizan descargas siempre de 150 julios de energía con ondas bifásicas truncadas exponenciales, con resultados similares y menor daño miocárdico<sup>77</sup>, aunque realmente no existe acuerdo con la energía óptima a utilizar<sup>8</sup>.

Para la AHA, la tecnología ADAPTIV es la mejor que ofrece el mercado. Ensayos clínicos en los que se han puesto en escena estos modos de desfibrilación, que seleccionan la energía de manera inteligente, han evidenciado efectividad del 100%, llevados a cabo en Servicios de Cardiología (Cleveland Clinic, Cedars-Sinai Medical Center) y del 89% en el medio prehospitalario<sup>78</sup>.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1- Cummins RO, Eisenberg MS, Hallstrom AP, Litwin PE. Survival of out hospital cardiac arrest with early initiation of cardiopulmonary resuscitation. *Am J Emerg med* 1985;3:114-9.
- 2- Cummins RO, Eisenberg MS, Bergner L, Hallstrom A, Hearne T, Murray JA. Automatic external defibrillation: evaluations of its role in the home and in emergency medical services. *Ann Emerg Med* 1984;13:798-801.
- 3- Beck CS. Ventricular Fibrillation of long duration abolished by electric shock. *JAMA* 1947;135:985-6.
- 4- Eisenberg MS. Desfibrilación y reanimación. *Investigación y Ciencia*. Agosto 1998, 70-4.
- 5- Pantridge JF, Geddes JS. A mobile intensive-care unit in the management of myocardial infarction. *Lancet* 1967;2:271-3.
- 6- Diack AW, Welborn WS, Rullman RG, Walter CW, Wayne MA. An automatic cardiac resuscitator for emergency treatment of cardiac arrest. *Med Instrum* 1979;13:78-83.
- 7- Loma-Osorio Montes A. Desfibrilación Externa Semiautomática: el marco legal vigente. Ponencia del XIII Congreso de la Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias (SEMES). Junio 2001. Cadiz.
- 8- Marín-Huerta E, Peinado R, Asso A, Loma A, Villacastin JP, Muñiz J et al. Sudden cardiac death and early defibrillation. *Rev Esp Cardiol* 2000;53:851-65.
- 9- Decreto 251/2000. Consellería de Sanidad y Servicios Sociales. 5 de octubre de 2000. Diario Oficial de Galicia. Xunta de Galicia.
- 10- Decreto 200/2001. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía. 11 de septiembre de 2001. Por el que se regula el uso de desfibriladores semiautomáticos por personal no médico en la Comunidad Autónoma Andaluza.
- 11- Decreto Foral 105/2002. Número 74 - Fecha: 19/06/2002. Comunidad Foral de Navarra.
- 12- Bayes de Luna A, Guindo J. Muerte súbita cardíaca. Barcelona: Doyma, 1990.
- 13- Zipes DP, Wellens HJJ. Sudden cardiac death. *Circulation* 1998;98:2334-51.
- 14- Norris RM. Fatality outside hospital from acute coronary events in three British health districts:1994-95. *Br Med J* 1998;316:1065-70.
- 15- BEECIM. Balance Epidemiológico Español contra el Infarto Agudo de Miocardio. Informe General. Edit Egraf, S.A. Madrid. 1991.
- 16- Ruiz de la Fuente Tirado S, Segarra Castelló L, Sabater Pons L, González Arzáez J, Cortina Greus, P. Tendencias actuales de la mortalidad por cardiopatía isquémica en España. *Rev Esp Cardiol* 1987;40:311-6.
- 17- Tunstall-Pedoe H, Kuulasmaa K, Amouyel P, Arveiler D, Rajakangas AM, Pajak A. WHO MONICA Project. Myocardial Infarction and coronary deaths in the world health organization MONICA Project. Registration procedures, event rates, and casefatality rates in 38 populations from 21 countries in four continents. *Circulation* 1994;90:583-612.
- 18- 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.
- 19- Varas C, Tomás L, Balaguer I. Muerte súbita: factores de riesgo asociados. Estudio Manresa. *Rev Esp Cardiol* 1987;40(Supl):84.
- 20- Curós A. Parada Cardíaca Extrahospitalaria, nuestra asignatura pendiente. *Rev Esp Cardiol* 2001;54:827-30.
- 21- Marrugat J, Elosua R, Gil M. Epidemiología de la muerte súbita cardíaca en España. *Rev Esp Cardiol* 1999;52:717-25.
- 22- Ruano Marco M, Perales N. Manual de Soporte Vital Avanzado. Plan Nacional de RCP. SEMICYUC. Barcelona. Masson-Salvat. 2000.
- 23- Manual de Soporte Vital Avanzado. Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias (SEMES). Madrid. Edicomplet. 1999.
- 24- Coma-Canella I, García-Castillo Riesgo L, Ruano Marco M, Loma-Osorio Montes A, Malpartida de Torres F, Rodríguez García JE. Guías de la Sociedad Española de Cardiología para la Reanimación Cardiopulmonar. *Rev Esp Cardiol* 1999;52:589-603.
- 25- Monsieurs KG, Handley A, Bossaert L. European Resuscitation Council. Guidelines 2000 for the automatic external defibrillation. *Resuscitation* 2001;48:207-9.
- 26- Braunwald E, Kloner MD. The stunned myocardium: Prolonged, postischemic ventricular dysfunction. *Circulation* 1982;66:1146-9.
- 27- Weaver WD, Copass MK, Bufi D, Ray R, Hallstrom AP, Cobb LA. Improved neurologic recovery and survival after early defibrillation. *Circulation* 1984;69:943-8.
- 28- Kern KB, Garewel HS, Sanders AB, Janas W, Nelson J, Sloan D, et al. Depletion of myocardial adenosine triphosphate during prolonged untreated ventricular fibrillation:effect on defibrillation succes. *Resuscitation* 1990;20:221-9.
- 29- Eisenberg MS, Bergner L, Hallstrom A. Cardiac resuscitation in the community:importance or rapid provision and implications for program planning. *JAMA* 1979;241:1905-7.
- 30- Selby ML, Kautz JA, Moore TJ, Gombeski WR Jr, Ramirez AG, Farge EJ, et al. Indicators of Response to a Mass Media CPR Recruitment Campaign. *Am J Publ Health* 1982;72:1039-42.
- 31- Valenzuela TD, Spaite DW, Meislin HW, Clark LL, Wright AL, Ewy GA. Emergency vehicle intervals versus collapse-to-CPR and collapse-to-defibrillation intervals:monitoring emergency medical services system performance in sudden cardiac arrest. *Ann Emerg Med* 1993;22:1678-83.
- 32- Eisenberg MS, Horwood BT, Cummins RO, Reynolds-Haertle R, Hearne TR. Cardiac arrest and resuscitation: a tale of 29 cities. *Ann Emerg Med* 1990;19:179-86.
- 33- Eisenberg MS, Hallstrom AP, Copass MK. Treatment of ventricular fibrillation:emergency medical technician defibrillation and paramedic services. *JAMA* 1984;251:1723-6.
- 34- Larsen MP, Eisenberg MS, Cumming RO, Hallstrom AP. Predicting survival from out of hospital cardiac arrest. A graphic model. *Ann Emerg Med* 1993;22:1652-8.
- 35- Fletcher GF, Cantwell JD. Ventricular fibrillation in a medically supervised cardiac exercise program:clinical, angiographic, and surgical correlations. *JAMA* 1977;238:2627-9.
- 36- Pell JP, Sirel JM, Marsden AK, Ford I, Walker NL, Cobbe SM. Effect of reducing ambulance response times on deaths from out of hospital cardiac arrest:cohort study. *Br Med J* 2001;322:1385-8.
- 37- Cobb LA, Fahrenbruch CE, Walsh TR, Copass MK, Olsufka M, Breskin M, et al. Influence of cardiopulmonary resuscitation prior defibrillation in patients with out-of-hospital ventricular fibrillation. *JAMA* 1999;281:1182-8.
- 38- Niemann JT, Cruz B, Garner D, Lewis RJ. Immediate countershock versus cardiopulmonary resuscitation before countershock in a 5-minute swine model of ventricular fibrillation arrest. *Ann Emerg Med* 2000;36:543-6.
- 39- Bachman JW, McDonald GS, O'Brien PC. A study of out of hospital cardiac arrests in northeastern Minnesota. *JAMA* 1986;256:477-83.
- 40- Lombardi G, Gallagher EJ, Gennis P. Outcome of out-of-hospital cardiac arrest in New York City:the Pre-Hospital Arrest Survival Evaluation (PHASE) Study. *JAMA* 1994;271:678-83.
- 41- Ayuso F, Fonseca FJ. Optimización de los Sistemas Integrales de Urgencias y Emergencias. *Semergen*. 2002;28, 11.
- 42- Becker LB, Han BH, Meyr PM, Wright FA, Rhodes KV, Smith DW et al. Racial differences in the incidence of cardiac arrest and subsequent survival. *N Engl J Med* 1993;329:600-6.
- 43- Lui JC. Evaluation of the use of automatic external defibrillation in out-of-hospital cardiac arrest in Hong Kong. *Resuscitation* 1999.
- 44- Gueugniard P, Mols P, Goldstein P, Pham E, Dubien P, Deweert C et al. A comparison of repeated high doses and repeated standard doses of epinephrine for cardiac arrest outside the hospital. *N Engl J Med* 1998;339:1595-601.
- 45- Stiell IG, Wells GA, Field BJ, Spaite DW. 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.
- 46- Kloek W, Cummings RO, Chamberlain D, Bossaert L, Callanan V, Carli P et al. An Advisory Statement From the Advanced Life Support Working Group of the International Liaison Committee on Resuscitation. *Circulation* 1997;95:2183-4.
- 47- 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.
- 48- Cummins RO, Ornato JP, Thies WH, 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.
- 49- Atkins JM. EMS systems in acute cardiac care:state of the art. *Circulation* 1986;74:IV4-8.
- 50- Cummins RO. EMT-Defibrillation:national guidelines for implementation. *Am J Emerg Med* 1987;5:254-7.
- 51- Ruskin JN. Automatic External Defibrillators and sudden cardiac death. *N Engl J Med* 1988;319:713-5.

- 52- Ayuso F, Jiménez G, Ruíz M, Fonseca FJ, Garijo A, Jiménez J et al. Desfibrilación externa semiautomática: el eslabón que completa la cadena de supervivencia. Puesta al día en Urgencias, Emergencias y Catástrofes. 2002;3, 3:136-48.
- 53- White RD, Hankins DG, Bugliosi TF. Seven years experience with early defibrillation by police and paramedics in an emergency medical services system. Resuscitation 1998;39:145-51.
- 54- Davis EA. Performance of police first responders in utilizing automated external defibrillators on victims of sudden cardiac arrest. Prehosp Emerg Care 1998;2:101-7.
- 55- Destro A, Marzaloni M, Sermasi S, Rossi F. Automatic external defibrillator in the hospital as well? Resuscitation 1996;31:39-44.
- 56- Automatic External Defibrillation Task Force, Weisfeldt ML, Kerber RE, McGoldrick RP. American Heart Association Report on the public access defibrillation conference, December 8-10, 1994. Circulation 1995;92:2740-47.
- 57- Nichol G, Hallstrom AP, Kerber R. American Heart Association Report on the Second Public Access Defibrillation Conference, April 17-19, 1997. Circulation. 1998;97:1309-14.
- 58- Varon J, Sternbach JL, MariK PE, Fromm RE Jr. Automatic external defibrillators: lessons from the past, present and future. Resuscitation 1999;41:219-23.
- 59- Kerber RE, Becker LB, Bourland JD. Automatic external defibrillators for public access defibrillation: Recommendations for specifying and reporting arrhythmia analysis algorithm performance, incorporating new waveform, and enhancing safety. A statement for health professionals from the American Heart Association Task Force on Automatic external defibrillation, subcommittee on AED safety and efficacy. Circulation 1997;95:1677-82.
- 60- Cummins RO, Eisenberg M, Bergner L, Murray JA. Sensitivity, accuracy, and safety of an automatic external defibrillator. Lancet 1984;2:318-20.
- 61- Caffrey SL, Willoughby PJ, Pepe PE, Becker LA. Public use of automated external defibrillators. N Engl J Med 2002;347:1242-7.
- 62- León Dugo A. Desfibrilación Externa Automática por Primeros Intervinientes en el Distrito sanitario Alto Guadalquivir-Palma del Río. Comunicación Congreso de la Sociedad Andaluza de Calidad Asistencial (SADECA). Córdoba. Noviembre 2001.
- 63- Herlitz J, Bahr J, Fischer M, Kuisma M, Lexow K, Thorgeirsson G. Resuscitation in Europe: a tale of five European regions. Resuscitation 1999;41:121-31.
- 64- Eisenberg MS, Copass MK, Hallstrom AP, Blake B, Bergner L, Short FA, et al. Treatment of out-of-hospital cardiac arrests with rapid defibrillation by emergency medical technicians. N Engl J Med. 1980;302:1379-83.
- 65- Stults KR, Brown DD, Schug VL, Bean JA. Prehospital defibrillation performed by emergency medical technicians in rural communities. N Engl J Med. 1984;310:219-23.
- 66- Escorial V, Meizoso T, Alday E, López de Sá E, Guerrero JE, López-Sendón JL. Pronóstico de los pacientes ingresados en la unidad coronaria tras un episodio de muerte súbita extrahospitalaria. Rev Esp Cardiol 2001;54:832-37.
- 67- Thompson RJ, McCullough PA, Kahn JK, O'Neill WW. Prediction of death and neurologic outcome in the emergency department in out-of-hospital cardiac arrest survivors. Am J Cardiol. 1998;81:17-21.
- 68- White RD, Asplin BR, Bugliosi TF. High discharge survival rate after out of hospital ventricular fibrillation with rapid defibrillation by police and paramedics. Ann Emerg med 1996;28:480-5.
- 69- O'Rourke MF, Donaldson E, Geddes JS. An airlines cardiac arrest program. Circulation 1997;96:2849-53.
- 70- Page RL, Joglar JA, Kowal RC, Zagrodzky 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.
- 71- Weaver WD, Hill D, Fahrenbruch CE, Copass MK, Martin IS, Cobb LA, et al. Use of automatic external defibrillator in the management of out of hospital cardiac arrest. N Engl J Med 1988;319:661-6.
- 72- Mosesso VN Jr, Davis EA, Auble TE, Paris PM, Yealy DM. Use of automatic external defibrillators by police officers for treatment of out of hospital cardiac arrest. Ann Emerg Med 1998;32:200-7.
- 73- Ornato JP, Hankins DG. Public access defibrillation. Prehosp Emerg Care 1999;3:297-302.
- 74- Acevedo FJ, Fernández MT, Suárez RM, Rey P, Flórez IC, Gilarranz JL. Automated defibrillation performed by emergency medical technicians: the Madrid experience. Resuscitation 2000;43:155-7.
- 75- Valenzuela TD, Roe DJ, Nichol G, Clark LL, Spate DW, Hardman R. Outcomes of rapid defibrillation by security officers after cardiac arrest in casinos. N Engl J Med 2000;343:1206-9.
- 76- Smith KL, Cameron PA, McNeil JJ. First-responders in Melbourne: Results from the Emergency Medical Response Program. Med J Aust. En prensa.
- 77- Pell JP, Sirel JM, Marsden AK, Ford I, Walker NL, Cobbe SM. Potential impact of public access defibrillators on survival after out of hospital cardiopulmonary arrest: retrospective cohort study. Br Med J 2002;325:515-7.
- 78- Poole JE, White RD, Kanz KG, Hengstenberg F, Jarrard GT, Robinson JC et al. Low energy impedance compensating biphasic waveforms terminate ventricular fibrillation at high rates in victims of out of hospital cardiac arrest. Acta Clin Belg 1997;8:1373-85.