

WILLIAM OROZCO MURILLO
EDWARD CARDONA MONTOYA

Cartilla técnica del desfibrilador

CARTILLA TÉCNICA DEL DESFIBRILADOR

COMPILADORES

WILLIAM OROZCO MURILLO

EDWARD CARDONA MONTOYA





INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO
Institución Universitaria

CARTILLA TÉCNICA DEL DESFIBRILADOR
Compiladores: William Orozco y Edward Cardona
© Instituto Tecnológico Metropolitano

1a. Edición: diciembre de 2008

ISBN: 978-958-8351-40-7

Dirección editorial
Fondo Editorial ITM

Corrección de textos
Lucía Inés Valencia

Diagramación y montaje
L. Vieco e Hijas Ltda.

Impreso y hecho en Medellín, Colombia

*Las opiniones, originalidad y citas del texto son responsabilidad del autor.
El Instituto salva cualquier obligación derivada del libro que se publica. Por lo
tanto, ella recaerá única y exclusivamente en el autor.*

Instituto Tecnológico Metropolitano
Calle 73 No. 76A 354
Tel.: (574) 440 51 00
Fax: 440 51 01
www.itm.edu.co
Medellín - Colombia

CONTENIDO

DESFIBRILADORES	9
INTRODUCCIÓN	13
1. GENERALIDADES DEL DESFIBRILADOR	15
1.1 Principios de operación	18
1.2 Principios físicos	19
1.2.1 Principios físicos del corazón	19
1.2.2 Principios físicos del desfibrilador	22
1.2.3 Principios físicos (eléctricos) que participan en la desfibrilación y la cardioversión	25
1.3 Componentes principales del desfibrilador	28
1.4 Usos del desfibrilador	29
1.4.1 Desfibrilación en pacientes adultos	29
1.4.2 Desfibrilación en pacientes pediátricos	31
1.4.3 Desfibrilación en situaciones especiales	32
1.5 Tipos de desfibriladores	33
1.5.1 Desfibriladores externos manuales (o de palas)	33
1.5.2 Desfibriladores externos automatizados (DEA)	34
1.5.3 Desfibriladores internos automatizados (implantados)	36
2. OPERACIÓN DEL DESFIBRILADOR	39
2.1 Normas	39
2.1.1 Uso del AED (desfibriladores externos automatizados) dentro del hospital (normas internacionales)	39
2.1.2 Aspectos éticos y legales de la desfibrilación precoz (normas internacionales)	41
2.1.3 Otras normas (normas nacionales)	44
2.2 Riesgos del desfibrilador	44

2.3	Efectos de la desfibrilación	45
2.4	Herramientas requeridas para el mantenimiento de desfibriladores	45
2.5	Guía rápida de operación	46
3.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE DESFIBRILADORES	47
3.1	Monitor desfibrilador	47
3.2	Desfibrilador bifásico, automático, externo, portátil	48
3.3	Desfibrilador bifásico con marcapasos y monitor multiparamétrico	52 50
3.4	Desfibrilador/monitor bifásico con opción de marcapasos	53
4.	ALTERNATIVAS DE SELECCIÓN Y EVALUACIÓN DE UN DESFIBRILADOR	57
5.	PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO, CALIBRACIÓN E INSTRUCTIVOS PARA DESFIBRILADORES	59
5.1	Protocolo de mantenimiento preventivo para un desfibrilador	59
5.2	Protocolo de calibración para un desfibrilador	60
5.3	Instructivos	60
5.3.1	Procedimiento general para inspeccionar el funcionamiento del desfibrilador antes de utilizarlo	60
5.3.2	Instrucciones para desfibrilar a un paciente	61
5.3.3	Verificación del funcionamiento del desfibrilador	63
5.3.4	Instrucciones de consideraciones de seguridad para utilizar el desfibrilador	65
6.	PROVEEDORES INTERNACIONALES, NACIONALES Y LOCALES DE DESFIBRILADORES	67
	CONCLUSIÓN	71
	BIBLIOGRAFÍA	73

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.	ESQUEMA VISUAL DE LA TÉCNICA DE DESFIBRILACIÓN	19
FIGURA 2.	EL CORAZÓN Y SUS PARTES PRINCIPALES	20
FIGURA 3.	GRÁFICA QUE MUESTRA CÓMO VARÍA LA PRESIÓN EN EL SISTEMA CIRCULATORIO NÓTESE QUE LA PRESIÓN VENOSA ES MUY PEQUEÑA	21
FIGURA 4.	APLICACIÓN DE UN DESFIBRILADOR	25
FIGURA 5.	COMPONENTES PRINCIPALES DE UN DESFIBRILADOR	28
FIGURA 6.	DESFIBRILADOR	29
FIGURA 7.	DESFIBRILADORES EXTERNOS	34
FIGURA 8.	DESFIBRILADOR AUTOMATIZADO	35
FIGURA 9.	DESFIBRILADORES SEMIAUTOMATIZADOS	36
FIGURA 10.	DESFIBRILADORES INTERNOS AUTOMATIZADOS	37

INTRODUCCIÓN

El conocimiento de los principios básicos del desfibrilador y del proceso de la electrocardioversión permite al personal de Mantenimiento de Equipos Biomédicos, de Bioingeniería, de Ingeniería Biomédica y demás ramas afines, ofrecer calidad en sus cuidados a los pacientes, así como actuar con destreza y confianza ante cualquier situación de emergencia.

La aplicación de la terapia eléctrica en el paro cardíaco se fundamenta en gran medida en el conocimiento de los desfibriladores, los cuales, en esencia, desarrollan unos principios básicos iguales a los de cualquier equipo. La desfibrilación eléctrica no es más que la despolarización masiva del miocardio, con el fin de producir, por un instante, una homogeneidad eléctrica cardíaca, que lleve a la reanudación de un ciclo normal como respuesta del automatismo.

Cuando se está frente a un paciente que requiere la desfibrilación, se hace necesario aplicar unos protocolos rigurosos, con el fin de lograr la reanimación, sin dar lugar a la duda o a la improvisación, lo que seguramente llevaría a resultados desastrosos.

Esta Cartilla enfatiza en los aspectos más importantes que requiere una desfibrilación, y en cómo servir de soporte en situaciones complejas, mediante el uso de un desfibrilador.

La presente compilación se realiza a partir de la tesis de grado sobre desfibriladores, realizada por Edward Cardona Montoya, para optar al título de tecnólogo en Mantenimiento de Equipos Biomédicos.

Los compiladores citan en cada página la fuente correspondiente de donde toman la información.

1. GENERALIDADES DEL DESFIBRILADOR

La desfibrilación ventricular y la cardioversión son recursos terapéuticos que forman parte fundamental del soporte cardíaco vital avanzado. Por lo tanto, el personal médico, paramédico y de mantenimiento debe conocer las indicaciones y detalles operativos y técnicos de la desfibrilación ventricular y la cardioversión eléctrica, y el adecuado empleo de los equipos con los que son aplicados. A estos equipos se les conoce como desfibriladores.

El quirófano y la sala de recuperación postquirúrgica-anestésica hacen parte del área crítica de un hospital, por lo tanto, son lugares donde potencialmente pueden observarse con frecuencia los desfibriladores.

¿QUÉ ES UN DESFIBRILADOR?

“Un desfibrilador es un aparato que administra de manera programada y controlada una descarga o choque eléctrico a un paciente, con el fin de volver a un ritmo cardíaco normal una arritmia cardíaca. Si este choque eléctrico es aplicado con el fin de “sacar” a un paciente de un cuadro de fibrilación ventricular (FV), al procedimiento se le denomina desfibrilación, y si se emplea para el tratamiento de alguna otra arritmia (usualmente fibrilación auricular (FA), aleteo –flutter– auricular, taquicardia supraventricular o taquicardia ventricular), se le llama entonces cardioversión eléctrica o, más común, cardioversión.

“La forma de onda del voltaje de un desfibrilador es diferente, dependiendo del modelo del desfibrilador. Para la salida se usa la unidad de medida de J (Joule) o W/s (vatío segundo); para ello los desfibriladores tienen una parte central que genera alto voltaje, produciendo descargas eléctricas momentáneas por medio de una pareja de paletas o electrodos que se ponen en el cuerpo humano.

“Algunos desfibriladores combinan la función de monitor de ECG y la de desfibrilación en una sola unidad, la cual permite al operador rápidamente valorar y monitorizar el ECG, así como también aplicar un pulso

de desfibrilación si es requerido y sincronizar al tiempo la onda R. Los desfibriladores son utilizados en las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI), Unidades coronarias, quirófanos, áreas de observación (recuperación postquirúrgica o procedimientos quirúrgicos), ambulancias, y son ubicados en los denominados “carros de paro”. Los desfibriladores pueden funcionar conectados a la red eléctrica o en modo batería; en el modo batería, el desfibrilador puede ser usado durante el transporte del paciente, ya sea dentro de un hospital, en una ambulancia o por vía aérea.

“Los desfibriladores o equipos de reanimación son instrumentos para ser usados en situaciones críticas; un fallo de los mismos que impida que cumplan su función eficazmente, puede ocasionar la muerte de un paciente que requiere de una inmediata desfibrilación. El no éxito en la desfibrilación de un paciente puede ocurrir por varias razones, entre las cuales se pueden destacar: una mala técnica en el uso del desfibrilador, errores del operador (palas mal colocadas, exceso de voltaje), reducido nivel de cargas de las baterías, o baterías defectuosas”¹.

HISTORIA DE LA DESFIBRILACIÓN

“En 1899, Prevost y Batelli introdujeron el concepto de desfibrilación eléctrica después de notar que grandes voltajes aplicados a través del corazón de un animal podían poner fin a la fibrilación ventricular. Poco tiempo después, la industria de la energía eléctrica patrocinó algunas de las primeras investigaciones sobre desfibrilación, puesto que sus empleados corrían un gran riesgo de muerte por descarga eléctrica de alto voltaje. Como parte de este programa, Hooker, Kouwenhoven y Langworthy publicaron un informe de sus éxitos utilizando corriente alterna (c.a.) en la desfibrilación interna de un animal en 1933.

“En 1947, el doctor Claude Beck presentó un informe sobre la primera desfibrilación exitosa en un ser humano mediante la aplicación directa de 60 Hz de corriente alterna (c.a.) en el corazón de un paciente a quien se estaba practicando una cirugía.

¹ <http://www.drscope.com/privados/pac/anestesia/a1/p48.htm>

“En los años 1950, Kouwenhoven pudo desfibrilar perros aplicando electrodos en la pared torácica. En 1956, Zoll desfibriló un ser humano de la misma manera.

“Edmark y Lown y asociados descubrieron que los desfibriladores de corriente continua (c.c.) o desfibriladores de impulso, eran más efectivos y producían menos efectos secundarios que los desfibriladores de c.a. La forma de onda pulsar c.c. fue perfeccionada durante los años 1960.

“En 1967, Pantridge y Geddes informaron de un aumento en el número de pacientes que sobrevivieron a paros cardíacos fuera del hospital, en Belfast, mediante el uso de una unidad móvil de cuidado coronario equipada con un desfibrilador de c.c. de alimentación por batería.

“En los años 1970 fueron diseñados instrumentos experimentales internos y externos para detectar la fibrilación ventricular automáticamente.

“El primer desfibrilador interno automático se implantó en un ser humano en 1980.

“En ese mismo año, Weaver y asociados informaron que la iniciación rápida de CRP (Cardiopulmonary Resuscitation: Reanimación Cardiopulmonar) y la pronta desfibrilación podrían devolver el conocimiento a pacientes que sufren paros cardíacos fuera del hospital. También, en 1980, Eisenberg y Copass publicaron un aumento en la tasa de supervivencia por paros cardíacos de pacientes desfibrilados por Técnicos Médicos de Urgencias (EMT), especialmente adiestrados, comparada con la de pacientes que recibieron el tratamiento acostumbrado, incluyendo CRP y transporte al hospital. Hoy en día, la Asociación Cardíaca Americana respalda el concepto de una pronta desfibrilación y apoya el uso de AED (Automated External Defibrillator: Desfibriladores Externos Automatizados), tanto por los EMT (Emergency Medical Technicians: Técnicos Médicos de Urgencias), como por otro personal que responda a la emergencia”.²

² [Http://puncocero.iespana.es/revista6.html](http://puncocero.iespana.es/revista6.html)

1.1 PRINCIPIOS DE OPERACIÓN

- Colocar al paciente en decúbito supino, canalizar una vía intravenosa de grueso calibre, administrar oxígeno en mascarilla antes de la cardioversión o desfibrilación (evitar la hipoxemia que podría favorecer las arritmias tras el choque), evaluar signos vitales (tensión arterial, frecuencia cardíaca, pulsioximetría) y anotar en hoja de registros.
- Conectar el paciente al monitor de ECG, activar la sincronización en el desfibrilador. El sincronizador determina que la corriente eléctrica sea administrada solamente sobre la onda R del paciente. En la pantalla se visualiza “S” y una línea vertical de puntos discontinuos.
- Sedar al paciente, ventilar al enfermo mediante cánula de guedel y ambú.
- Preparar las palas con el gel conductor o parches de desfibrilación; seleccionar la intensidad de descarga, aumentando progresivamente si no hay respuesta efectiva. Cargar la energía seleccionada pulsando el botón situado en la pala ápex.
- Colocar las palas, una debajo de la clavícula derecha 2º-3º espacio intercostal, y la otra en el lado izquierdo del tórax 5º espacio intercostal. Las palas quedarán colocadas firmemente contra el tórax ejerciendo una presión de unos 10 Kg.
- Controlar el ritmo ECG en el monitor, retirar la ventilación momentáneamente, asegurando que el enfermo está totalmente sedado, que nadie está en contacto y avisar en voz alta la descarga.
- Presionar los botones de descarga simultáneamente en ambas palas sin variar la posición de éstas. La descarga se retrasará unos instantes debido a que debe coincidir con la onda “R” del ECG, momento en el cual toda la masa ventricular se encuentra repolarizada.
- Evaluar el ritmo en el monitor tras la descarga, volver a ventilar y controlar la tensión arterial. Si el choque no ha sido efectivo, se podrá repetir el proceso aumentando la intensidad de energía.

- Comprobar el estado del paciente, limpiar la zona de aplicación y observar el estado de la piel. Aplicar crema hidratante, si existen quemaduras, y colocar mascarilla venturi a flujo medio. Reorientar y apoyar al paciente. Anotar en la hoja de registros (se reflejará hora, número de choques, intensidad, medicación administrada, control de constantes y las observaciones que sean precisas).

FIGURA 1. ESQUEMA VISUAL DE LA TÉCNICA DE DESFIBRILACIÓN



Fuente: www.eccpn.aibarra.org/ link: tratado+cardioversión y desfibrilación + capítulo 63. (Tomado del grupo español de RCP pediátrica)

1.2 PRINCIPIOS FÍSICOS

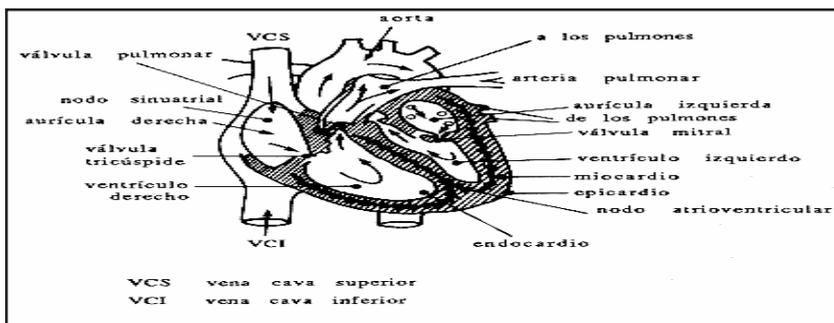
1.2.1 PRINCIPIOS FÍSICOS DEL CORAZÓN

El corazón es prácticamente una doble bomba que suministra la fuerza necesaria para que la sangre circule por los dos sistemas circulatorios más importantes: la circulación pulmonar en los pulmones y la circulación sistémica en el resto del cuerpo. La sangre circula primero por los pulmones y posteriormente por el resto del cuerpo.

Comenzaremos la descripción del funcionamiento del corazón considerando la sangre que sale al resto del cuerpo, por el lado izquierdo del mismo. La sangre es bombeada por la contracción de los músculos cardíacos del ventrículo izquierdo a una presión de casi 125 mm de Hg en un sistema de arterias que son cada vez más pequeñas (arteriolas) y que finalmente se convierten en una malla muy fina de vasos capilares. Es en ellos donde la sangre suministra el O₂ (oxígeno) a las células y recoge el CO₂ (dióxido de carbono) de ellas.

Después de pasar por toda la malla de vasos capilares, la sangre se colecta en pequeñas venas (vénuclas) que gradualmente se transforman en venas cada vez más grandes hasta entrar al corazón por dos vías principales, que son la vena cava superior y la vena cava inferior. La sangre que llega al corazón pasa primeramente a la aurícula derecha; una vez se llena se produce una contracción leve (de 5 a 6 mm de Hg), que hace que la sangre pase al ventrículo derecho a través de la válvula tricúspide, como se ilustra en la figura 2.

FIGURA 2. EL CORAZÓN Y SUS PARTES PRINCIPALES



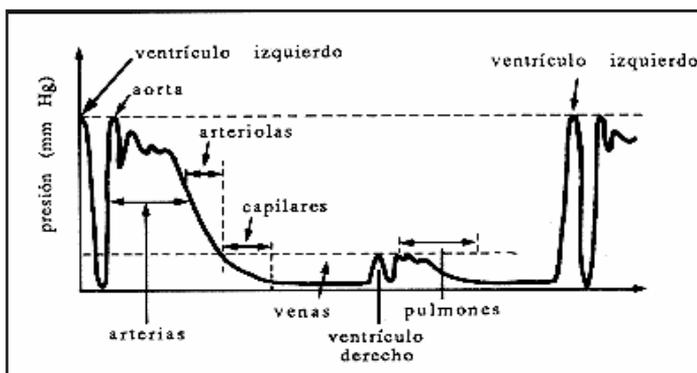
Fuente: [http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen1/ciencia 2/37/htm/fis.htm](http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen1/ciencia%202/37/htm/fis.htm)

En la siguiente contracción ventricular, la sangre se bombea a una presión de 25 mm de Hg, pasando por la válvula pulmonar a las arterias pulmonares y hacia los vasos capilares de los pulmones, ahí recibe O₂ y se desprende del CO₂ que pasa al aire de los pulmones para ser exhalado.

do. La sangre recién oxigenada regresa al corazón por las venas de los pulmones, llegando ahora a la aurícula izquierda. Después de una leve contracción de la aurícula (7 a 8 mm de Hg), la sangre llega al ventrículo izquierdo pasando por la válvula mitral. En la siguiente contracción ventricular, la sangre se bombea hacia el resto del cuerpo a través de la arteria aorta, pasando por la válvula aórtica. En un adulto el corazón bombea cerca de 80 ml por cada contracción.

Las presiones de las dos bombas del corazón no son iguales; la presión máxima del ventrículo derecho llamada sístole es del orden de 25 mm de Hg, los vasos sanguíneos de los pulmones presentan poca resistencia al paso de la sangre. La presión que genera el ventrículo izquierdo es del orden de 120 mm de Hg, mucho mayor que la anterior, ya que la sangre debe viajar a todo el cuerpo. Durante la fase de recuperación del ciclo cardíaco o diástole, la presión típica es del orden de 80 mm de Hg. La gráfica de presión se muestra en la figura 3.

FIGURA 3. GRÁFICA QUE MUESTRA CÓMO VARÍA LA PRESIÓN EN EL SISTEMA CIRCULATORIO. NÓTESE QUE LA PRESIÓN VENOSA ES MUY PEQUEÑA



Fuente: <http://omega.ilce.edu.mx>

La sangre tiene una densidad de 1.04 g/cm^3 , muy cercana a la del agua que es de 1.00 g/cm^3 , por lo que se puede hablar del sistema circulatorio como un sistema hidráulico, donde las venas y las arterias son similares a mangueras. Como sucede con cualquier circuito hidráulico,

CONCLUSIÓN

La cardioversión y la desfibrilación eléctricas son recursos terapéuticos que bien aplicados han revolucionado las opciones de corrección de arritmias y las posibilidades de sobrevida de pacientes en FV, respectivamente. Su adecuada, pertinente y eficiente aplicación en las situaciones clínicas en las que están indicadas, pueden representar en muchos casos la diferencia entre la vida y la muerte (o bien entre la conciencia y el estado vegetativo persistente), por tanto, se añaden a las responsabilidades y privilegios de quienes en el ejercicio de la medicina, la bioingeniería o la actividad técnica de paramédico, tendrán a su cargo, tarde o temprano, pacientes con arritmias graves o en paro cardíaco por FV.

Dada la extraordinaria importancia para la vida de un paciente que tenga indicación para recibir desfibrilación o cardioversión eléctricas, resulta obligatorio un mantenimiento preventivo con características de excelencia. Asimismo, el equipo debe estar conectado a la corriente, instalación eléctrica del área donde se encuentre, de tal manera que la batería del desfibrilador se encuentre cargando continuamente y el equipo esté, en todo momento, en condiciones de ser empleado en el instante mismo que sea requerido. Se han diseñado listas de cotejo para verificar frecuentemente y de manera sistemática el adecuado estado y funcionamiento de todos y cada uno de los componentes del monitor del desfibrilador, y es deseable que en cada hospital existan rutinas de ‘chequeo’ de estos equipos, que incluyan el empleo de una de estas listas de cotejo.

BIBLIOGRAFÍA

- AMERICAN HEART ASOCIATION. Guías de RCP y cuidados críticos. JAMA (1992).
- BOSSAERT L, Callanan V, Cummins. Resuscitation, 1997.
- COMITÉ ESPAÑOL DE RCP. Manual de Soporte Vital Avanzado. 1ª Ed.
- EUROPEAN HEART JOURNAL. Task Force Report (1998).
- EUROPEAN RESUSCITATION COUNCIL. Nuevas recomendaciones en RCP (1998).
- GUTIÉRREZ J, Cantalapedra JA, Arribas P. Controversias en resucitación cardiopulmonar (1996).
- ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas e Investigación). Conjunto de normas, requisitos, guías, instructivos en lo que tiene que ver con la seguridad eléctrica de equipo biomédico. Bogotá D.C. 2006
- MANUAL DE LAS FOP DE 061-GALICIA, 1999.
- MARRUGAT J, ELOSUA R, GIL M. Epidemiología de la muerte súbita cardíaca en España. 1999; 52: 717-725.
- MEDICINA DE EMERGENCIAS. 1995.
- O'ROURKE M, Donaldson E. Manejo de la fibrilación ventricular en líneas comerciales.
- PERALES. Avances en Emergencias y Resucitación, 1997.
- RUANO M, Tormo C, Soto M. Conceptos fundamentales de Soporte Vital Básico (1997).
- SAFAR. Reanimación Cardiopulmonar y Cerebral. 3ª Ed., 2000
- SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CARDIOLOGÍA. Diversos artículos sobre la Desfibrilación Automática.

TINTINALLI. Medicina de Urgencias, 4ª Ed.

TORMO C. La desfibrilación precoz, (1994).

VARIOS AUTORES. Urgencias en la Práctica Médica.

[http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen1/ciencia 2](http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen1/ciencia%20)

[www.eccpn.aibarra.org/link: tratado+cardioversión y desfibrilación](http://www.eccpn.aibarra.org/link:tratado+cardioversión+y+desfibrilación)

www.electrica.fro.utn.edu.ar/link:electromedicina

www.desfibriladoresweb.com

www.hrspatients.org

[http://www.hipocrates.tripod.com/cardiologia/link: ECG](http://www.hipocrates.tripod.com/cardiologia/link:ECG)

[www.sjm.com/link: Conditions+ View All Conditions](http://www.sjm.com/link:Conditions+View+All+Conditions)



Cartilla técnica del desfibrilador

se terminó de imprimir en diciembre de 2008.

Para su elaboración se utilizó papel Bond de Alta Blanca 75 g, en páginas interiores, y cartulina Propalcote 240 g para la carátula. Las fuentes tipográficas empleadas son Times New Roman 11 puntos, en texto corrido, y Myriad Pro 14 puntos en títulos.