

**DOSIS DE CARGA DE LA DESFIBRILACIÓN EN EL MANEJO DEL PARO
CARDIORRESPIRATORIO DEL PACIENTE PEDIATRICO. REVISION
SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA**

LINIBETH CRUZ BAQUERO

**UNIVERSIDAD DEL ROSARIO
DEPARTAMENTO DE PEDIATRIA**

2012

**DOSIS DE CARGA DE LA DESFIBRILACIÓN EN EL MANEJO DEL PARO
CARDIORRESPIRATORIO DEL PACIENTE PEDIATRICO. REVISION
SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA**

LINIBETH CRUZ

Trabajo presentado como requisito para optar por el título de:

ESPECIALISTA EN PEDIATRIA

TUTOR:

DR. JOSE MIGUEL SUESCUN VARGAS

Universidad del Rosario

Facultad de medicina, especialidad en pediatría

Bogotá, Colombia

2012

Tabla de contenido

LISTA DE TABLAS	5
LISTA DE FIGURAS	6
RESUMEN.....	7
ABSTRACT	9
1. JUSTIFICACIÓN.....	11
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
3. OBJETIVOS.....	14
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	14
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
4. MARCO TEÓRICO.....	15
4.1 PARO CARDIORESPIRATORIO EN EL PACIENTE PEDIATRICO.....	15
4.2 IMPACTO EPIDEMIOLOGICO.....	16
4.3 CAUSAS	16
4.4 DESFIBRILACION DEL PACIENTE PEDIATRICO	18
5.1 CRITERIOS PARA CONSIDERAR ESTUDIOS EN ESTA REVISIÓN.....	19
5.1.1 Tipos de estudios	19
5.1.2 Tipos de participantes	19
5.1.3 Tipos de intervenciones	20
5.1.4 Tipos de medición del desenlace	20
5.2 METODOS DE BÚSQUEDA PARA LA IDENTIFICACION DE LOS ESTUDIOS	20
5.2.1 Búsqueda electrónica a través de bases de datos	20
5.2.2 Otras fuentes de búsqueda	23
5.3 RECOLECCION DE LOS DATOS Y ANÁLISIS	24
5.3.1 Selección de los estudios	24
5.3.2 Manejo de los ensayos clínicos incluidos.....	24
5.3.3 Manejo de otros diseños metodológicos	25

5.3.3.1 Extracción y manejo de la información.....	25
5.4 CRITERIOS DE EXCLUSION	25
5.5 CONTROL DE SESGOS.....	26
5.6 CONSIDERACIONES ETICAS	26
6. RESULTADOS	27
6.1 BUSQUEDA DE LA LITERATURA.....	27
6.2 PRESENTACIÓN DE LOS ESTUDIOS	31
6.3 RIESGO DE SESGO EN LOS ESTUDIOS	32
6.4 ESTUDIOS DE COHORTES	33
6.5 ESTUDIO EXPERIMENTAL	35
7. DISCUSIÓN.....	37
7.1 BUSQUEDA E IDENTIFICACIÓN DE ESTUDIOS	37
7.2 DOSIS DE DESFIBRILACIÓN	38
7.3 LIMITACIONES DE LA REVISIÓN.....	39
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
9. BIBLIOGRAFIA	41

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resultados de la búsqueda.....	29
Tabla 2. Estudios incluidos.....	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA de la revisión.....	28
--	----

RESUMEN

Antecedentes

El paro cardiorrespiratorio en el paciente pediátrico incluye, entre otros procedimientos, la aplicación de la desfibrilación. Sin embargo se desconoce la dosis óptima para realizarla.

Objetivo

Evaluar la evidencia disponible sobre las dosis de desfibrilación que deben ser empleadas en el paciente pediátrico durante la reanimación cerebro cardiopulmonar.

Metodología

Se realizó una revisión sistemática de la literatura con búsqueda a través de las bases de datos PUBMED, OVID, EMBASE y LILACS y el registro de ensayos clínicos de los Estados Unidos de cualquier tipo de diseño metodológico en animales o humanos que explorará las dosis de carga que deben emplearse en la desfibrilación. Se realizó un análisis cualitativo de la información y se extrajeron las medidas de resumen.

Resultados

Se encontraron tres estudios de cohortes y un modelo en animales que reportan resultados contradictorios. Con base en la evidencia disponible puede afirmarse que la dosis de carga inicial de 2 J/Kg utilizada en la

actualidad reporta menores proporciones de eficacia que las históricas. Por otra parte no existe evidencia disponible que permita dar comprender cual es la dosis de carga óptima que deba utilizarse.

Conclusión

No existe evidencia sobre la dosis de carga óptima que deba ser utilizada en la desfibrilación del paciente pediátrico. Deben diseñarse y realizarse estudios observacionales y ensayos clínicos que permitan dar respuesta a esta pregunta.

Palabras claves (MeSH): Desfibrilación, paro cardiaco, reanimación cardiopulmonar, revisión sistemática como tópico.

ABSTRACT

Background

The treatment of pediatric heart arrest includes, among other procedures, the defibrillation. However the optimal dose is unknown to do it.

Objective

To evaluate the evidence on defibrillation doses should be employed in the pediatric patient.

Methodology

We conducted a systematic review of the literature search through the databases PUBMED, OVID, EMBASE and LILACS and registration of clinical trials in the United States of any methodological design in animals or humans to explore the loading dose to be used in defibrillation. We performed a qualitative analysis of the extracted information and summary measures.

Results

We found three cohort studies and an animal model to report results. Based on available evidence it can be argued that the initial loading dose of 2 J / kg used today reported lower rates of efficacy than the historical. On the other hand no evidence is available that allows to understand which is the optimal loading dose to be used.

Conclusión

There is no evidence on the optimal loading dose should be used in the defibrillation of pediatric patients. Should be designed and conducted observational studies and clinical trials which can respond to this question

Keywords (MeSH): Defibrillation, heart arrest, cardiopulmonary resuscitation, systematic review as a topic.

1. JUSTIFICACIÓN

El paro cardiorrespiratorio es una condición clínica que se traduce en la presentación de importantes desenlaces negativos sobre el paciente pediátrico, algunos reportes muestran que la mortalidad en estos casos puede llegar a ser superior del 50% (1). Dentro de las estrategias que se han planteado para aumentar la supervivencia de estos pacientes están la formación de sistemas de respuesta rápida y la aplicación pronta de protocolos de reanimación cardiopulmonar (2).

Dentro de las guías de reanimación pediátrica propuestas por la American Heart Organization en el año 2010, se encuentra la realización de la desfibrilación (teniendo en cuenta el ritmo cardiaco) dentro de la secuencia propuesta en los algoritmos de tratamiento (3). A pesar de las ventajas que puede traer la implementación de estas guías de manejo clínico sobre los desenlaces en el paciente aún no se ha publicado una revisión sistemática de la literatura que permita apreciar la evidencia que existe sobre las cargas que aportan mayor eficacia en el momento de aplicar la desfibrilación. En ese sentido la metodología planteada en esta revisión constituye la primera aproximación en este tema.

Este trabajo representa un aporte a la construcción del conocimiento científico en el campo de la reanimación pediátrica y permite abrir un nuevo

campo de discusión sobre la carga que debe aplicarse en la desfibrilación. Este documento podrá ser tenido en cuenta para el desarrollo de futuros trabajos de investigación en el tema.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A pesar del uso de la desfibrilación en la reanimación pediátrica aún no existe un consenso sobre la dosis de energía que debe ser empleada. Debe tenerse en cuenta que debe estimarse con cautela la dosis adecuada encontrando un balance entre la efectividad y el daño que puede generar la energía (4). Precisamente uno de los inconvenientes en la investigación de las dosis de energía aplicadas ha sido la dispersión de la información en el tema (5).

Lograr el retorno rápido de la circulación espontánea permite disminuir la probabilidad y extensión del daño tisular y mejorar los desenlaces que se presentan en el paciente, en ese sentido, conocer la dosis óptima de energía que debe ser aplicada se suma a otros factores determinantes de la recuperación del paciente y podría significar beneficios globales en la recuperación (6).

Este trabajo intentó responder las siguientes preguntas:

¿Existen diferencias en la eficacia de la desfibrilación en la reanimación cardiopulmonar del paciente pediátrico al comparar diferentes cargas?

¿Existen diferencias en la seguridad de la desfibrilación en la reanimación cardiopulmonar del paciente pediátrico al comparar diferentes cargas?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Comparar la eficacia y seguridad de diferentes cargas de desfibrilación en el paciente pediátrico dentro del marco de protocolos de reanimación cardiopulmonar.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar una búsqueda sistemática e intensiva de estudios a través de bases de datos y otras fuentes de búsqueda.

Clasificar los estudios según su diseño metodológico.

Evaluar la heterogeneidad de los estudios.

Explorar las posibles fuentes de sesgos y el nivel de evidencia que aporta cada estudio.

Analizar las medidas estimadas de eficacia y seguridad presentadas en los estudios.

4. MARCO TEÓRICO

En esta sección se presentan algunos conceptos necesarios para entender la realización de la revisión. Una revisión extensa del marco teórico escapa a los objetivos de este trabajo.

4.1 PARO CARDIORESPIRATORIO EN EL PACIENTE PEDIATRICO

El paro cardiorrespiratorio es un evento clínico que genera gran preocupación en la familia y los profesionales tratantes y que generalmente se relaciona con un pronóstico sombrío (7). En el paciente pediátrico rara vez el paro cardíaco se da como un evento súbito, generalmente es el resultado del deterioro progresivo de la funcionalidad del órgano (8).

Se han identificado cuatro fases diferentes dentro del cuadro clínico de paro cardíaco: 1. Pre-Paro, 2. No flujo sanguíneo, 3. Flujo sanguíneo Bajo (cuando se da la reanimación cardiopulmonar) y 4. Postresuscitación. La fase 1 es de las más importantes porque el reconocimiento temprano y la anticipación del paro puede resultar en una mejor evolución clínica y la prevención de la presentación de desenlaces negativos en el paciente (9, 10). Por otra parte el rápido retorno al flujo sanguíneo normal permite disminuir el daño por falta de oxígeno en los tejidos y disminuir el daño que se producirá en las células luego de la reperfusión (11).

4.2 IMPACTO EPIDEMIOLÓGICO

El paro cardiorrespiratorio de causa no traumática se presenta con relativa frecuencia en la población aunque sin tanto impacto como en los adultos. La incidencia se estima en 7.3 casos por 100.000 personas año (12).

Se estima que un poco más del 25% de los niños tratados por un paro cardíaco sobreviven y más del 10% tienen una supervivencia de 1 año o mayor. La fibrilación ventricular o la taquicardia ventricular sin pulso ocurren en el 25% de los niños que presentan su paro en el hospital y en el 7% de los que ocurren fuera del hospital, como primer ritmo identificable (13). El retorno a la circulación espontánea se ha reportado que se logra en el 29% de los pacientes. Un tercio de los sobrevivientes tienen un buen desenlace neurológico (14).

Algunos factores se correlacionan la supervivencia luego del evento. Entre ellos están la causa respiratoria como precipitante (OR 4.92), bradicardia con pulso (OR 2.68) y duración corta de la reanimación cardiopulmonar (OR 0.92) (15).

4.3 CAUSAS

En el niño es habitual que predominen las causas de tipo extracardiacas a las cardíacas. Las causas más importantes del paro cardiorrespiratorio en el paciente pediátrico son (16):

- Inestabilidad cardiopulmonar producto de enfermedades como las arritmias, insuficiencias cardiaca o la hipotensión arterial.
- Enfermedades pulmonares de progresión rápida como el asma, neumonías severas o el croup.
- Presencia de vía aérea artificial por intubación o traqueostomía.
- Daño neurológico que comprometa el centro respiratorio.
- Algunos procedimiento como la succión de secreciones, terapia respiratoria que bloquee la vía aérea, uso de agentes depresores del sistema nervioso central, compresión de la laringe o el abdomen y desequilibrios acido base.

Como factor pronóstico se ha encontrado que la probabilidad de supervivencia es mayor en los niños en los cuales el origen del paro es respiratorio comparado con las causas cardiacas (17).

Ocurren en estos casos dos eventos fisiopatológicos que definen el cuadro: la hipoxia y la hipoperfusión tisular. La hipoxia y pérdida de las fuentes de nutrición celular conduce a alteraciones metabólicas que llevan a la muerte celular. El daño celular es tiempo dependiente y por este la rapidez con que se inicie la reanimación cardiopulmonar permite mejorar el pronóstico a largo plazo y disminuir la probabilidad de aparición de daños.

4.4 DESFIBRILACION DEL PACIENTE PEDIATRICO

La aplicación de la desfibrilación ventricular ha sido incluida por la American Heart Association dentro de los algoritmos de manejo del paro cardiorrespiratorio tanto en el soporte vital básico como en el avanzado. En el soporte vital básico se recomienda luego de obtener el desfibrilador externo automático y examinar si el ritmo cardíaco puede ser desfibrilado (18).

En el soporte vital avanzado se recomienda la desfibrilación cuando el ritmo así lo permite con una dosis primera de 2 J/Kg, un segunde choque luego de 2 minutos de reanimación con masaje con una dosis de 4 J/Kg continuando así con cargas mayores o iguales a los 4 J/Kg hasta los 10 J/Kg. A pesar de esta recomendación se requiere más información para conocer si esta dosis es la adecuada para lograr los resultados más eficaces (19). Una dosis excesivamente grande podría generar daños tisulares irreversibles y una dosis demasiado pequeña podría no ser efectiva.

5. METODOLOGÍA

Se realizó una revisión sistemática de la literatura para identificar la evidencia disponible sobre esquemas de manejo de la desfibrilación en el paciente pediátrico dentro del protocolo de reanimación cardiopulmonar. En esta sección se presentan los métodos utilizados para la identificación, selección, clasificación y uso de la información de los estudios.

5.1 CRITERIOS PARA CONSIDERAR ESTUDIOS EN ESTA REVISIÓN

5.1.1 Tipos de estudios

Se incluyó cualquier tipo de diseño: ensayos clínicos, estudios cross-over, estudios observacionales en humanos, reportes de caso, estudios experimentales en animales. Artículos publicados entre el 1 de enero de 1998 y el 26 de enero del 2012 en idiomas inglés y español.

5.1.2 Tipos de participantes

Pacientes menores de 18 años sometidos a desfibrilación dentro de un protocolo de reanimación cardiopulmonar.

5.1.3 Tipos de intervenciones

Comparación entre dosis de descarga en el protocolo de desfibrilación

5.1.4 Tipos de medición del desenlace

Desenlace primario

Proporción de supervivencia a corto (15 días) y largo plazo (más de 6 meses).

Proporción de mortalidad.

Desenlaces secundarios

Desarrollo neurológico del niño.

Capacidad cognoscitiva.

Eventos adversos

5.2 METODOS DE BÚSQUEDA PARA LA IDENTIFICACION DE LOS ESTUDIOS

5.2.1 Búsqueda electrónica a través de bases de datos

Se realizó una búsqueda sistemática a través de las bases de datos:

1. PUBMED
2. EMBASE
3. OVID
4. LILACS

Para la búsqueda se emplearon los descriptores MeSH o sus equivalentes DeCS presentados a continuación:

Población: Neonate; Infant; Child; Adolescent; Child, Preschool; heart arrest; Out-of-Hospital Cardiac Arrest; Cardiopulmonary Arrest.

Intervención: Electric Countershock; Cardiopulmonary Resuscitation.

Desenlaces: Mortality; survival; human development; child development.

Se utilizaron las siguientes estrategias de búsqueda:

Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND heart arrest AND electric countershock AND mortality; Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND heart arrest AND electric countershock; Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND heart arrest AND electric countershock AND survival; Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND heart arrest AND electric countershock AND human development; Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND heart arrest AND electric countershock AND child development; Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Out-of-Hospital Cardiac Arrest

AND electric countershock AND mortality; Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Out-of-Hospital Cardiac Arrest AND electric countershock; Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Out-of-Hospital Cardiac Arrest AND electric countershock AND survival; Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Out-of-Hospital Cardiac Arrest AND electric countershock AND human development; Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Out-of-Hospital Cardiac Arrest AND electric countershock AND child development; Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Cardiopulmonary Arrest AND electric countershock AND mortality; Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Cardiopulmonary Arrest AND electric countershock AND survival; Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Cardiopulmonary Arrest AND electric countershock AND human development; Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Cardiopulmonary Arrest AND electric countershock AND child development; Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND heart arrest AND Cardiopulmonary Resuscitation AND mortality; Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND heart arrest AND Cardiopulmonary Resuscitation; Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND heart arrest AND Cardiopulmonary Resuscitation AND survival; Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND heart arrest AND Cardiopulmonary Resuscitation AND human development; Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND heart arrest AND Cardiopulmonary Resuscitation AND child development; Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Out-of-Hospital Cardiac Arrest AND

Cardiopulmonary Resuscitation AND mortality; Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Out-of-Hospital Cardiac Arrest AND Cardiopulmonary Resuscitation; Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Out-of-Hospital Cardiac Arrest AND Cardiopulmonary Resuscitation AND survival; Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Out-of-Hospital Cardiac Arrest AND Cardiopulmonary Resuscitation AND human development; Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Out-of-Hospital Cardiac Arrest AND Cardiopulmonary Resuscitation AND child development; Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Cardiopulmonary Arrest AND Cardiopulmonary Resuscitation AND mortality; Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Cardiopulmonary Arrest AND Cardiopulmonary Resuscitation; Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Cardiopulmonary Arrest AND Cardiopulmonary Resuscitation AND survival; Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Cardiopulmonary Arrest AND Cardiopulmonary Resuscitation AND human development; Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Cardiopulmonary Arrest AND Cardiopulmonary Resuscitation AND child development

5.2.2 Otras fuentes de búsqueda

Se realizó una búsqueda a través del registro de ensayos clínicos del instituto nacional de salud de Estados Unidos (www.clinicaltrials.gov) y las referencias bibliográficas citadas en los estudios incluidos.

5.3 RECOLECCION DE LOS DATOS Y ANÁLISIS

5.3.1 Selección de los estudios

Se revisaron los títulos y resúmenes de los artículos documentados a través de la búsqueda. Se identificaron los criterios de inclusión y se descargaron los artículos que los cumplían. En caso de existir dudas sobre si un artículo cumplía con los criterios de inclusión se obtuvo el documento completo para evaluar si se incluía.

Los estudios fueron clasificados según su diseño metodológico así: estudios experimentales en humanos (ensayos clínicos, estudios cross over, estudios cuasiexperimentales), estudios observacionales (cohortes, casos y controles, descriptivos, de corte transversal, reportes de caso) y estudios experimentales en modelos animales. Cada tipo de estudio constituyó un subgrupo de análisis.

5.3.2 Manejo de los ensayos clínicos incluidos

De haberse encontrado ensayos clínicos se había planteado la realización de un análisis cuali y cuantitativo de la información presentada. En el análisis cualitativo se exploraría el riesgo de sesgo en cada ensayo utilizando los parámetros de la colaboración Cochrane para la evaluación de ensayos clínicos (sesgos de selección, cegamiento de los participantes, cegamiento en la medición de los desenlaces, sesgo de reporte). Se planteó la realización del análisis de la heterogeneidad de los estudios estimando el I² (mayor del 50% existe heterogeneidad) y la prueba chi² ($p < 0.05$ existe

heterogeneidad). Se planteó la estimación de riesgos relativos para variables cualitativas y de diferencias de promedios para variables cuantitativas.

5.3.3 Manejo de otros diseños metodológicos

5.3.3.1 Extracción y manejo de la información

Se clasificaron en subgrupos según su diseño metodológico: estudios de cohortes, estudios descriptivos, casos y controles, reportes de caso, guías clínicas.

Para cada tipo de diseño se realizó el análisis de las fuentes potenciales de sesgo y se clasificó el nivel de evidencia que aportaban teniendo en cuenta los lineamientos SIGN para evaluación de los estudios.

Se extrajo la información sobre cada desenlace presentado en el estudio y se tabuló la información en el programa Excel 2007 versión para Windows. Se generaron tablas de resumen para la presentación de la información.

5.4 CRITERIOS DE EXCLUSION

Estudios en los cuales no se presente información sobre los desenlaces.
Estudios de muy baja calidad metodológica y alto riesgo de sesgos.

5.5 CONTROL DE SEGOS

Se plantearon criterios de inclusión claros que permiten disminuir el riesgo de sesgo de selección de los estudios.

Se realizó la calificación individual del riesgo de sesgo para cada estudio.

5.6 CONSIDERACIONES ETICAS

La resolución 8430 del año 1993 establece el marco de normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud en Colombia, clasifica este estudio de revisión sistemática de la literatura como una **INVESTIGACIÓN SIN RIESGO** dado que es un estudio que utiliza fuentes de información secundaria (artículos ya publicados) y por ende, el investigador no modifica ni interviene sobre variables biológicas, fisiológicas, psicológicas y/o sociales en sujetos de estudio.

6. RESULTADOS

Se realizó una revisión sistemática de la literatura para identificar la evidencia científica disponible hasta la actualidad sobre la dosis de la carga empleada en la desfibrilación en el paciente pediátrico. En esta sección se presentan los resultados de la revisión.

6.1 BUSQUEDA DE LA LITERATURA

Se realizó una búsqueda intensiva y sistemática a través de cuatro bases de datos, las referencias bibliográficas de los estudios incluidos y el registro de ensayos clínicos del Instituto Nacional de Salud de Estados Unidos. A través de bases de datos se encontraron en total 7357 resultados. Por otras fuentes de búsqueda se encontraron 45 resultados. Eliminando los artículos duplicados se evaluaron por criterios de inclusión un total de 7350 documentos. De ellos 4 estudios fueron incluidos (1 estudio en animales, 3 estudios observacionales en humanos). La figura 1 presenta el diagrama de flujo PRISMA de la revisión.

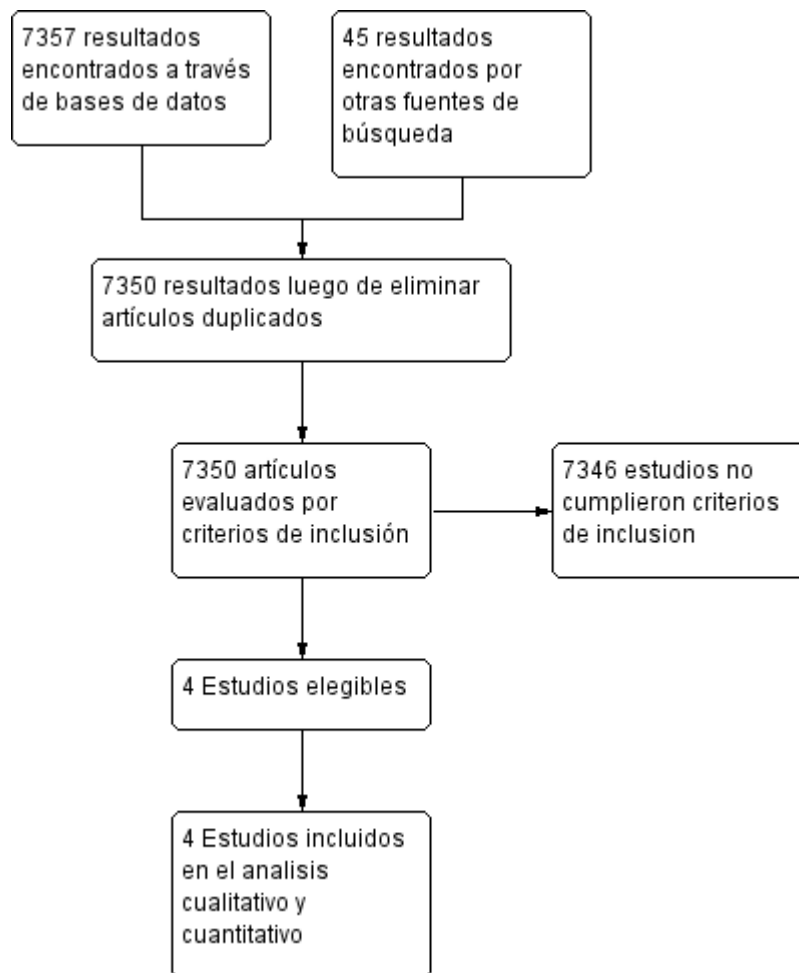


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA de la revisión.

Algunas de las estrategias mostraron una mayor sensibilidad y otras mayor especificidad. Por otra parte la base de datos PUBMED fue la que arrojó mayores resultados. La tabla 1 presenta los resultados obtenidos discriminados por bases de datos y estrategia de búsqueda.

Tabla 1. Resultados de la búsqueda.

Estrategia de búsqueda	Pubmed	Embase	Ovid	LiLaCS
Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND heart arrest AND electric countershock AND mortality	56	0	1	0
Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND heart arrest AND electric countershock	250	3	2	0
Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND heart arrest AND electric countershock AND survival	80	2	2	0
Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND heart arrest AND electric countershock AND human development	0	1	0	0
Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND heart arrest AND electric countershock AND child development	1	1	0	0
Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Out-of-Hospital Cardiac Arrest AND electric countershock AND mortality	24	0	1	0
Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Out-of-Hospital Cardiac Arrest AND electric countershock	47	0	2	0
Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Out-of-Hospital Cardiac Arrest AND electric countershock AND survival	30	0	2	0
Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Out-of-Hospital Cardiac Arrest AND electric countershock AND human development	0	0	0	0
Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Out-of-Hospital Cardiac Arrest AND electric countershock AND child development	1	0	0	0
Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Cardiopulmonary Arrest AND electric	57	0	0	0

countershock AND mortality				
Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Cardiopulmonary Arrest AND electric countershock	252	0	0	0
Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Cardiopulmonary Arrest AND electric countershock AND survival	81	0	0	0
Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Cardiopulmonary Arrest AND electric countershock AND human development	0	0	0	0
Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Cardiopulmonary Arrest AND electric countershock AND child development	1	0	0	0
Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND heart arrest AND Cardiopulmonary Resuscitation AND mortality	445	31	9	0
Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND heart arrest AND Cardiopulmonary Resuscitation	1128	158	24	0
Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND heart arrest AND Cardiopulmonary Resuscitation AND survival	536	63	24	0
Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND heart arrest AND Cardiopulmonary Resuscitation AND human development	4	21	0	0
Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND heart arrest AND Cardiopulmonary Resuscitation AND child development	32	21	0	0
Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Out-of-Hospital Cardiac Arrest AND Cardiopulmonary Resuscitation AND mortality	124	7	75	0
Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Out-of-Hospital Cardiac Arrest AND Cardiopulmonary Resuscitation	228	18	128	0

Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Out-of-Hospital Cardiac Arrest AND Cardiopulmonary Resuscitation AND survival	160	15	120	0
Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Out-of-Hospital Cardiac Arrest AND Cardiopulmonary Resuscitation AND human development	1	2	5	0
Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Out-of-Hospital Cardiac Arrest AND Cardiopulmonary Resuscitation AND child development	7	2	1	0
Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Cardiopulmonary Arrest AND Cardiopulmonary Resuscitation AND mortality	493	32	68	0
Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Cardiopulmonary Arrest AND Cardiopulmonary Resuscitation	1289	168	165	0
Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Cardiopulmonary Arrest AND Cardiopulmonary Resuscitation AND survival	588	63	116	0
Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Cardiopulmonary Arrest AND Cardiopulmonary Resuscitation AND human development	4	22	5	0
Neonate OR Infant OR Child OR Adolescent OR Child, Preschool AND Cardiopulmonary Arrest AND Cardiopulmonary Resuscitation AND child development	36	22	0	0

6.2 PRESENTACIÓN DE LOS ESTUDIOS

Luego de realizada la búsqueda se documentaron 4 estudios que cumplieron los criterios de inclusión. Los estudios fueron publicados entre los años 2005 y 2011. Aunque estudios publicados antes de 1998 no estaban definidos dentro de los criterios de inclusión, al realizar la búsqueda no se encontró ningún documento publicado en el tema antes del 2005. Dos estudios

corresponden a estudios de cohorte prospectiva, un estudio corresponde a una cohorte retrospectiva y un estudio es un modelo experimental en animales. La tabla 2 presenta las características bases de identificación de los estudios.

Tabla 2. *Estudios incluidos.*

Tipo de estudio	Año	Referencia
Estudio de cohorte prospectiva	2011	20
Estudio de cohorte prospectiva	2011	21
Estudio experimental en animales	2008	22
Estudio de cohorte retrospectiva	2005	23

6.3 RIESGO DE SESGO EN LOS ESTUDIOS

Las siguientes fueron las fuentes potenciales de sesgo encontradas en los estudios incluidos:

Estudio de cohorte prospectiva y retrospectiva: La calidad de los estudios fue adecuada. Estos estudios aportan un nivel de evidencia de 2++ con un grado de recomendación B. Algunas limitaciones son propias de este tipo de estudio. Los estudios de cohorte señalan asociaciones que son bastante sugestivas de una verdadera relación causal entre el tratamiento y el efecto del mismo, sin embargo, no existe certeza de que la relación existe realmente. La información que deriva de estos diseños permite avanzar en la

investigación del tratamiento, sin embargo, para dar un concepto definitivo es necesario que se realice un ensayo clínico controlado.

Estudio experimental en animales: El estudio incluido fue de buena calidad y baja propabilidad de sesgos. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que si bien este tipo de estudios es adecuado como aproximación al razonamiento de la relación causal, no puede hacerse una extrapolación directa de la información presentada en el estudio a los humanos.

6.4 ESTUDIOS DE COHORTES

Fueron tres los estudios con este tipo de diseño que fueron incluidos.

El estudio de Tiballs J et al (20) es un estudio observacional de cohorte prospectiva en Australia. El diseño permitió la recolección de informaciones sobre variables fisiológicas, ritmo cardiaca y cantidad de energía aplicada en el paciente. El estudio incluyó 48 pacientes con edad promedio de 7.6 años rango de edad entre los 3 días y 18 años, tratados con un total de 117 shocks. El ritmo más frecuente fue la fibrilación ventricular identificada en el 75% de los niños, por su parte la taquicardia ventricular sin pulso fue identificada en el 25% de los niños.

La dosis inicial utilizada fue de 1.7 +/-0.8 J/Kg. Se logró el retorno de la circulación espontánea en el 48% de los pacientes con una dosis de 2 +/-1 J/Kg. En los no respondedores se empleó una dosis promedio de descarga de 2.6 +/- 1.3 J/Kg (dos a tres descargas para lograr el retorno a la circulación espontánea) y dosis de 2.5 +/- 1.3 J/Kg. Siete de los niños no

respondedores y que permanecieron en fibrilación ventricular fueron tratados con desfibrilación interna y tres entraron en asistolia y fallecieron sin respuesta al manejo. En este estudio se encuentra que el retorno a la circulación espontánea se logra con la dosis de 2 J/Kg en menos del 50% de los casos. La dosis entre los 2.5 y 3 J/Kg fue en la cual se logró el mayor número de pacientes que retornaron a la circulación espontánea. Con base en estos resultados los autores concluyen que la dosis inicial de 2 J/Kg para la desfibrilación en el paciente pediátrico puede ser inadecuada y podría requerirse una dosis mayor, entre los 3 y 5 J/Kg para lograr los mejores efectos. La dosis inicial tiene implicaciones adicionales dado que se encuentra que un factor predictor de pérdida del retorno de la circulación espontánea es la aplicación de múltiples descargas.

El estudio de Meaney PA et al 2011 (21) es un estudio de cohorte prospectiva con información recolectada a través de un registro hospitalario. Se incluyeron 82 hospitales que reportaron los paros cardiorrespiratorios ocurridos en 8 años. Se tuvieron en cuenta 266 pacientes registrados, 285 eventos de paro cardiorrespiratorio y un total de 743 descargas aplicadas. La edad promedio fue de 6.8 +/- 6.8 años con un rango entre 0 y 18 años. Al comparar la dosis más alta aplicada en la descarga inicial de 4 J/Kg contra la dosis estándar 2 J/Kg no se encontraron diferencias en la terminación del ritmo que condujo a la desfibrilación, pero si en la supervivencia del evento y duración del retorno de la circulación espontánea por más de 20 minutos (OR 0.41 IC95% 0.21-0.81). En el 56% de los pacientes se logró terminar el ritmo que condujo a la desfibrilación, este porcentaje fue significativamente menor al promedio histórico reportado en 89%. Con base en esta información los autores concluyen que la dosis ideal para la desfibrilación pediátrica continua siendo desconocida. Por una parte la dosis estándar mostró tener una menor

eficacia de la reportada en otras cohortes históricas y por otra dosis más altas como la de 4 J/Kg no mostraron mejorías en los desenlaces gruesos como la supervivencia.

El estudio de Berg MD 2005 (23) es un estudio de cohorte retrospectiva que incluyó 13 niños que recibieron un total de 14 descargas. Siete de las descargas aplicadas por primera vez resultaron en un cambio de ritmo o terminación de la fibrilación ventricular. Nueve niños murieron en el servicio de urgencias y cuatro en la unidad de cuidados intensivos. Ninguno de los niños sobrevivió al evento. Se encontró que la proporción de fallo en lograr terminar la fibrilación ventricular con la dosis de descarga pediátrica (2 J/Kg) fue inferior a la reportada previamente. Este problema fue patente en los niños con una fibrilación ventricular producida fuera del hospital que se prolongó en el tiempo. Con base en esta información los autores concluyen que la dosis pediátrica estándar podría no ser efectiva en el control de la fibrilación ventricular cuando el tiempo transcurrido para la primera descarga se ha prolongado. En estos casos aún se desconoce la dosis más efectiva.

6.5 ESTUDIO EXPERIMENTAL

El estudio de Berg MD 2008 (22) es un estudio experimental realizado en cerdos bebés. Se indujo la fibrilación ventricular mediante corriente alterna a 100 Hz en el ventrículo derecho, para su confirmación se realizó el seguimiento electrocardiográfico del ritmo cardíaco. Luego de 7 minutos de entrar en la fibrilación ventricular se aplicó una dosis de descarga a dosis pediátrica o de adultos. Posteriormente si persistía la fibrilación ventricular se

inició el protocolo de reanimación cardiopulmonar. Se logró el retorno a la circulación espontánea en 22 de 26 cerdos del grupo que recibió la dosis pediátrica y 23 de 26 en el grupo que recibió la dosis adulta. No hubo diferencias en la supervivencia a 24 horas entre los grupos. La dosis pediátrica fue significativamente menos útil en lograr la terminación de la fibrilación ventricular (8 de 26, contra 19 de 26), sin embargo ambas dosis fueron igualmente efectivas en terminar la fibrilación ventricular en las dos primeras descargas. El 20% de los cerdos del grupo que recibió la dosis pediátrica mostro elevación de las troponinas y el 58% de los cerdos del grupo de dosis adulta tuvo elevación de las mismas. Con base en estos resultados los autores concluyen que no existen diferencias en la eficacia de las dosis de descarga adulta y pediátrica en el modelo animal de paro cardiaco pediátrico pero si el uso de una mayor dosis se asocia con un incremento en los marcadores de daño tisular del miocardio.

7. DISCUSIÓN

Se realizó una revisión sistemática de la literatura con una búsqueda intensiva de estudios para encontrar la evidencia existente en torno a la dosis energía más eficaz y segura para utilizar en los protocolos de reanimación cardiopulmonar del paciente pediátrico. En esta sección se discuten los resultados encontrados.

7.1 BUSQUEDA E IDENTIFICACIÓN DE ESTUDIOS

Dado que esta es la primera revisión sistemática que se conduce en este tema no es posible contrastar los resultados encontrados con resultados previos. Sin embargo la metodología planteada incluyó importantes bases de datos que han sido reconocidas como eficientes y necesarias en el momento de identificar la evidencia disponible en varias aéreas del conocimiento médico (24, 25).

Pubmed es la base de datos del Instituto Nacional de Salud de los Estados Unidos y registra más de 10 millones de citas desde el año 1966 hasta la actualidad e incluye más de 3600 revistas de todo el mundo. Embase es la base de datos del grupo Elsevier e incluye más de 3600 revistas, muchas de ellas no indexadas en Pubmed. Ovid es otra base de datos que incluye cerca de 200 revistas y LiLaCS es una base de datos que incluye publicación de latinoamerica y el caribe en el área de las ciencias de la salud.

La inclusión de otras bases de datos distintas a PUBMED es importante porque permite una aproximación más real del efecto del tratamiento y evitar sesgos por sobreestimación del mismo (26).

Por las bases de datos incluidas en la búsqueda puede deducirse que se exploró buena parte de la evidencia científica disponible en todo el mundo y es poco probable que exista alguna publicación científica en el tema que no haya sido identificada.

7.2 DOSIS DE DESFIBRILACIÓN

Si bien se han sugerido diferentes esquemas de descarga de la energía a emplear, la dosis óptima para la desfibrilación del paciente pediátrico aún se desconoce. Los resultados encontrados en los estudios incluidos dan algunas luces para dar respuesta a esta pregunta, no obstante, la información no permite realizar conclusiones definitivas.

Por una parte existe evidencia que sugiere que la dosis óptima podría estar entre los 3 y 5 J/Kg, sin embargo, también existe evidencia que muestra que la dosis de 4 J/Kg no es superior a la dosis estándar de 2 J/Kg y por el contrario si podría estar relacionada con algunos desenlaces negativos en el paciente. Por otra parte también existe evidencia que sugiere que la eficacia de la dosis de 2 J/Kg podría ser bastante inferior de la que originalmente se presumió que tenía. Es decir con la evidencia disponible hasta la actualidad se puede entender que: la dosis de 2 J/Kg podría no ser la dosis óptima para la desfibrilación y la dosis de 4 J/Kg no es superior a la dosis estándar. Es necesario la realización de ensayos clínicos y estudios de cohortes prospectivas de buena calidad metodológica que permitan dar respuesta a este interrogante.

La evidencia disponible desde modelos experimentales tampoco da luces sobre este interrogante ni apoyan ningún criterio de causalidad para realizar el análisis de la relación causal. Al contrario se reporta que el uso de dosis altas de descarga de energía podría producir un mayor daño del miocardio sin mejorar los resultados de los desenlaces. Se requiere la realización de estudios experimentales en modelos animales que muestren con exactitud los efectos de diferentes dosis de energía utilizados en la desfibrilación y si estos podrían tener algún efecto sobre los desenlaces clínicos gruesos como la supervivencia.

7.3 LIMITACIONES DE LA REVISIÓN

Una de las limitaciones de esta revisión derivó del tiempo e idiomas incluidos. Sin embargo en el momento de ejecutar la búsqueda de la literatura no se documentaron artículos diferentes a los incluidos en otros idiomas o fechas de publicación que pudieran haber sido conseguidos.

Otra limitación deriva del tipo de diseño y calidad de la información disponible en los estudios incluidos. Dado que no se encontraron ensayos clínicos controlados no fue posible responder con certeza a la pregunta de investigación. Debe tenerse en cuenta que este en particular tiene limitaciones propias para la realización de ensayos clínicos no sólo desde el punto de vista ético sino además del logístico. La información analizada en esta revisión sin embargo, fue producto de estudios de cohortes de buena calidad.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Existen estudios que evalúan diferentes dosis de energía utilizados en la desfibrilación del paciente pediátrico en el proceso de la reanimación cardiopulmonar.

La evidencia disponible en este tema proviene de estudios de cohorte de buena calidad que aportan un nivel de evidencia 2++ y un grado de recomendación B.

La evidencia disponible hasta la actualidad no permite dar una respuesta concluyente sobre la dosis óptima que debe emplearse en la desfibrilación pediátrica. Existe evidencia que sugiere que la dosis habitualmente utilizada (2 J/Kg) podría no ser la óptima. La dosis óptima podría estar entre los 3 y 5 J/Kg, sin embargo esta información aún no ha sido comprobada con certeza.

Evidencia disponible desde estudios experimental sugiere que el uso de dosis altas (adultos) no mejora la eficacia de la desfibrilación y si aumenta el daño del miocardio.

Es necesario realizar ensayos clínicos y estudios de cohortes de buena calidad, así como modelos animales, que permitan esclarecer los mecanismos causales, la dosis óptima y la eficacia del uso de la dosis óptima de descarga de energía en la desfibrilación del paciente pediátrico.

9. BIBLIOGRAFIA

1. Woods WA. Pediatric resuscitation and cardiac arrest. *Emerg Med Clin North Am* 2012; 30 (1): 153-168.
2. McCurdy MT, Wood SL. Rapid response systems: identification and management of the "prearrest state". *Emerg Med Clin North Am* 2012; 30 (1): 141-152.
3. Spencer B, Chacko J, Sallee D; American Heart Association. The 2010 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiac care: an overview of the changes to pediatric basic and advanced life support. *Crit Care Nurs Clin North Am* 2011; 2 (2):303-310.
4. Jones N, Lode P. Fibrillation and defibrillation. *Arch Dis Child* 2007; 92: 916-921.
5. Rawicz M. Defibrillation in children. *Pediatr Crit Care Med* 2011; 12 (1): 104-105.
6. Winterhalter M, Peipenbrock T, Leyh RG. Effectiveness and safety of internal rectilinear biphasis versus monophasic defibrillation in patients undergoing cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2005; 19: 739-745.
7. Mandt MJ, Rappaport LD. Update in pediatric resuscitation. *Adv Pediatr* 2009; 56: 359-385.
8. Vatta M, Ackerman MJ. Genetics of heart failure and sudden death. *Heart Fail Clin* 2010; 6 (4): 507-514.
9. Tibballs J, Kinney S. A prospective before-and-after trial of a medical emergency team. *Med J Aust* 2004; 180 (6):308-310.
10. Brill R, Gibson R, Luria JW, et al. Implementation of a medical emergency team in a large pediatric teaching hospital prevents

respiratory and cardiopulmonary arrests outside the intensive care unit.
Pediatr Crit Care Med 2007; 8 (3): 236–246

11. Topjian AA, Berg RA, Nadkarni VM. Pediatric cardiopulmonary resuscitation: advances in science, techniques, and outcomes. *Pediatrics* 2008; 122: 1086-1098
12. Nitta M, Iwami T, Kitamura T, Nadkarni VM, Berg RA, Shimizu N, et al. Age-specific differences in outcomes after out-of-hospital cardiac arrests. *Pediatrics* 2011; 128 (4): e812-e820.
13. Topjian AA, Nadkarni VM, Berg RA. Cardiopulmonary resuscitation in children. *Curr Opin Crit Care* 2009; 15 (3): 203-208.
14. Young KD, Gausche-Hill M, McClung CD, Lewis RJ. A prospective, population-based study of the epidemiology and outcome of out-of-hospital pediatric cardiopulmonary arrest. *Pediatrics*. 2004 Jul;114(1):157-164.
15. Reis AG, Nadkarni V, Perondi MB, Grisi S, Berg RA. A prospective investigation into the epidemiology of in-hospital pediatric cardiopulmonary resuscitation using the international Utstein reporting style. *Pediatrics* 2002; 109 (2): 200-209.
16. Hickey RW, Nadkarni V. Future directions in cardiocerebral resuscitation. *Pediatr Clin North Am* 2008; 55 (4): 1051-1064, xii.
17. Berens RJ, Cassidy LD, Matchey J, Campbell D, Colpaert KD, Welch T, et al. Probability of survival based on etiology of cardiopulmonary arrest in pediatric patients. *Paediatr Anaesth* 2011; 21 (8): 834-840.
18. Berg MD, Schexnayder SM, Chameides L, Terry M, Donoghue A, Hickey RW, Berg RA, Sutton RM, et al. Part 13: pediatric basic life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2010 Nov 2;122(18 Suppl 3):S862-75.

19. Kleinman ME, Chameides L, Schexnayder SM, Samson RA, Hazinski MF, Atkins DL, et al. Part 14: pediatric advanced life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2010; 122 (18 Suppl 3):S876-s908.
20. Tibballs J, Carter B, Kiraly NJ, Ragg P, Clifford M. External and internal biphasic direct current shock doses for pediatric ventricular fibrillation and pulseless ventricular tachycardia. *Pediatr Crit Care Med* 2011; 12: 14-20.
21. Meaney PA, Nadkarni VM, Atkins DL, Berg MD, Samson RA, Hazinski MF, et al. Effect of defibrillation energy dose during in-Hospital pediatric cardiac arrest. *Pediatrics* 2011; 127: e16.
22. Berg MD, Banville IL, Chapman FW, Walker RG, Gaballa MA, Hilwig RW, et al. Attenuating the defibrillation dosage decreases postresuscitation myocardial dysfunction in a swine model of pediatric ventricular fibrillation. *Pediatr Crit Care Med* 2008; 9 (4): 429-434.
23. Berg MD, Samson RA, Meyer RJ, Clark LL, Valenzuela TD, Berg RA. Pediatric defibrillation doses often fail to terminate prolonged out-of-hospital ventricular fibrillation in children. *Resuscitation* 2005; 67: 63-67.
24. Watson RJD, Richardson PH. Identifying randomized controlled trials of cognitive therapy for depression: comparing the efficiency of Embase, Medline and PsycINFO bibliographic databases. *Br J Med Psychol* 1999; 72: 535–542.
25. Kleijnen J, Knipschild P. The comprehensiveness of Medline and Embase computer searches: searches for controlled trials of homeopathy, ascorbic acid for common cold and ginkgo biloba for cerebral insufficiency and intermittent claudication. *Pharm Weekbl Sci* 1992; 14: 316–320.

26. Sampson M, Barrowman NJ, Moher D, Klassen TP, Pham B, Platt R, et al. Should meta-analysts search embase in addition to Medline?. *J Clin Epidemiol* 2003; 56: 943-955.