



**Universitat**  
de les Illes Balears

## **TRABAJO DE FIN DE GRADO**

**EN PERSONAS ADULTAS CON PCR  
EXTRAHOSPITALARIA, QUÉ SE DEBE UTILIZAR,  
EL MASAJE CARDIOPULMONAR REALIZADO  
POR PERSONAL SANITARIO O EL  
CARDIOCOMPRESOR TORÁCICO.**

**Jaume Torrens Guardia**

Grado de Enfermería

Facultad de Enfermería y Fisioterapia

Año académico 2019-20



# **EN PERSONAS ADULTAS CON PCR EXTRAHOSPITALARIA, QUÉ SE DEBE UTILIZAR, EL MASAJE CARDIOPULMONAR REALIZADO POR PERSONAL SANITARIO O EL CARDIOCOMPRESOR TORÁCICO.**

**Jaume Torrens Guardia**

**Trabajo de Fin de Grado**

**Facultad de Enfermería i Fisioterapia**

**Universidad de las Illes Balears**

**Año académico 2019-20**

Palabras clave del trabajo:

heart arrest, heart massage, manual chest compression,  
mechanical chest compression, survival

*Nombre Tutor/Tutora del Trabajo: Pericàs Beltran, Jordi*

Se autoriza la Universidad a incluir este trabajo en el Repositorio Institucional para su consulta en acceso abierto y difusión en línea, con fines exclusivamente académicos y de investigación

Autor		Tutor	
Sí	No	Sí	No
x	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



## ÍNDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN .....	4
OBJETIVOS .....	7
MÉTODOS/ ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA .....	8
RESULTADOS .....	11
DISCUSIÓN .....	27
CONCLUSIÓN .....	33
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	34

## **RESUMEN**

### **Introducción**

En la actualidad, la muerte cardíaca súbita es una causa importante de muerte en el mundo. La reanimación cardiopulmonar de buena calidad tiene un impacto significativo en la probabilidad de supervivencia del paciente, sin embargo, es difícil aplicar este tipo de reanimación en el entorno extrahospitalario debido a las múltiples tareas requeridas al llegar a una parada cardiorrespiratoria. En consecuencia, surgió la idea de los dispositivos mecánicos para mejorar la efectividad de la reanimación cardiopulmonar.

### **Objetivo**

Considerar qué tipo de reanimación cardiopulmonar utilizar en pacientes que sufren una parada cardiorrespiratoria extrahospitalaria a través de la comparación entre compresiones manuales estándar o el uso de dispositivos mecánicos.

### **Métodos**

Búsqueda y revisión bibliográfica en dos bases de datos, PUBMED y COCHRANE LIBRARY, mediante descriptores. Los criterios de inclusión han sido que los artículos estén escritos en inglés o español, que sean dirigidos a personas adultas y que las publicaciones sean de los últimos 10 años (2010-2020).

### **Resultados**

Se encontraron un total de 42 artículos potenciales de inclusión, de los cuales 14 fueron incluidos definitivamente en esta revisión bibliográfica.

### **Conclusión**

Se ha demostrado que los dispositivos mecánicos de compresión torácica son una alternativa razonable, cuando las compresiones torácicas manuales consistentes y de alta calidad no son posibles o son peligrosas para el suministrador. Sin embargo, la evidencia no sugiere que sean superiores a las compresiones manuales. Al considerar los estudios incluidos, los dispositivos mecánicos tienen un efecto similar en la supervivencia en comparación con las compresiones manuales de alta calidad.

### **Palabras clave**

Parada cardiorrespiratoria, supervivencia, masaje cardiopulmonar, compresiones manuales, compresiones mecánicas.

## **ABSTRACT**

### **Introduction**

Today, sudden cardiac death is a major cause of death in the world. Good quality cardiopulmonary resuscitation has a significant impact on the patient's chance of survival; however, it is difficult to apply this type of resuscitation in the out-of-hospital environment because of the multiple tasks required when arriving at a cardiorespiratory arrest. Consequently, the idea of mechanical devices to improve the effectiveness of cardiopulmonary resuscitation emerged.

### **Objective**

Consider which type of cardiopulmonary resuscitation to use in patients suffering out-of-hospital cardiorespiratory arrest by comparing standard manual compressions or the use of mechanical devices.

### **Methods**

Search and bibliographic review in two databases, PUBMED and COCHRANE LIBRARY, using descriptors. The inclusion criteria have been that the articles are written in English or Spanish, that they are directed to adults and that the publications are from the last 10 years (2010-2020).

### **Results**

A total of 42 potential inclusion articles were found, of which 14 were definitively included in this bibliographic review.

### **Conclusion**

Mechanical chest compression devices have proven to be a reasonable alternative when consistent, high-quality manual chest compressions are not possible or are dangerous for the supplier. However, the evidence does not suggest that mechanical devices are superior to manual compressions. Considering all studies, mechanical devices have a similar effect on survival compared to high-quality manual compressions.

### **Keywords**

Cardiorespiratory arrest, survival, cardiopulmonary massage, manual compressions, mechanical compressions.

## **RESUM**

### **Introducció**

En l'actualitat, la mort cardíaca sobtada és una causa important de mort al món. La reanimació cardiopulmonar de bona qualitat té un impacte significatiu en la probabilitat de supervivència del pacient, però és difícil aplicar aquest tipus de reanimació a l'entorn extrahospitalari a causa de les múltiples tasques requerides a l'arribar a una aturada cardiorespiratòria. En conseqüència, va sorgir la idea dels dispositius mecànics per millorar l'efectivitat de la reanimació cardiopulmonar.

### **Objectiu**

Considerar quin tipus de reanimació cardiopulmonar utilitzar en pacients que pateixen una aturada cardiorespiratòria extrahospitalària a través de la comparació entre compressions manuals estàndard o l'ús de dispositius mecànics.

### **Mètodes**

Recerca i revisió bibliogràfica en dues bases de dades, PUBMED i COCHRANE LIBRARY, mitjançant descriptors. Els criteris d'inclusió han estat que els articles estiguin escrits en anglès o espanyol, que siguin dirigits a persones adultes i que les publicacions siguin dels últims 10 anys (2010-2020).

### **Resultats**

Es van trobar un total de 42 articles potencials d'inclusió, dels quals 14 van ser inclosos definitivament en aquesta revisió bibliogràfica.

### **Conclusió**

S'ha demostrat que els dispositius mecànics de compressió toràcica són una alternativa raonable on les compressions toràciques manuals consistents i d'alta qualitat no són possibles o són perilloses per al subministrador. L'evidència no suggereix que els dispositius mecànics siguin superiors a les compressions manuals. Considerant tots els estudis inclosos, els dispositius mecànics tenen un efecte similar a la supervivència en comparació amb la realització de compressions manuals d'alta qualitat.

### **Paraules clau**

Aturada cardiorespiratòria, supervivència, massatge cardiopulmonar, compressions manuals, compressions mecàniques.



## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la mortalidad cardiovascular ha disminuido como resultado de las medidas preventivas, aunque las enfermedades vasculares siguen llevándose la vida de millones de personas alrededor de todo el mundo.(1) El paro cardíaco súbito ocurre cuando el corazón de la persona afectada deja de latir inesperadamente. Dicho paro representa una mortalidad y morbilidad sustancial en todo el mundo.(2) Este hecho se refleja en que la incidencia estimada de paro cardíaco extrahospitalario es más de 350.000 casos en Estados Unidos, teniendo en cuenta que el número total de población estadounidense es de 328 millones de personas, y considerando que la tasa de supervivencia global en Estados Unidos es del 12%.(3) Del mismo modo ocurre en el Reino Unido, donde solo alrededor del 7% de los pacientes en los que se intenta la reanimación cardiopulmonar fuera del hospital, sobreviven al alta.(4) Dicho esto, el inicio temprano de la reanimación se considera esencial para mejorar la supervivencia entre las víctimas de paro cardíaco.(3) La reanimación cardiopulmonar (RCP) implica empujar rítmicamente el pecho de la víctima para proporcionar un flujo sanguíneo óptimo, lo cual permitirá que la sangre fluya hacia los órganos vitales mientras el corazón no está bombeando.(2)

Estudios recientes demuestran que el éxito de la reanimación depende en gran medida de las compresiones torácicas de alta calidad.(1) El Consejo Europeo de Reanimación (ERC) y la American Heart Association (AHA) recomiendan que las compresiones torácicas de calidad sean administradas a un ritmo de 100-120 compresiones/ minuto con una profundidad de al menos 5 cm y no más de 6 cm, permitiendo la reexpansión del tórax. Es necesario recalcar que un paso crítico del proceso de reanimación es la reanimación cardiopulmonar temprana, y el problema surge cuando esta reanimación es realmente difícil de administrar cumpliendo dichos parámetros debido a escenarios complejos como, por ejemplo, la reanimación en una ambulancia en movimiento, situaciones en las que hay rescatadores limitados y existe la necesidad de realizar otras tareas de reanimación relacionadas con el manejo y transporte de la víctima y/o las reanimaciones prolongadas, lo que en consecuencia puede comprometer la condición de la reanimación. (3)(5)

Al mismo tiempo, la calidad de la RCP administrada en un paro cardíaco fuera del hospital a menudo es subóptima. Los complejos escenarios expuestos anteriormente, la fatiga y las múltiples tareas que se deben llevar a cabo frente a un paro cardíaco probablemente limitan la calidad de la RCP que pueden proporcionar los sanitarios. (6)

De este modo, se están presentando como alternativas probables a la RCP manual en paradas cardiorrespiratorias, dispositivos mecánicos que afronten las deficiencias de las compresiones manuales. Dichos dispositivos de compresión torácica facilitan compresiones de profundidad y frecuencia estándar durante períodos prolongados sin disminuir la calidad y permiten que los profesionales se concentren en otros aspectos de la atención al paciente. En los últimos años, los dos dispositivos de RCP mecánicos más utilizados han sido AutoPulse (Auto Pulse Resuscitation System Model 100) y LUCAS (LUCAS™ 2 Chest Compression System). En primer lugar, AutoPulse es un mecanismo que incorpora una bomba cardíaca y torácica. Este dispositivo mecánico se basa en una banda de distribución de carga, es decir, una placa de cubierta y dos bandas integradas en una almohadilla de compresión con un cierre de velcro. La banda, unida a una plataforma situada debajo del paciente, se ajusta a la víctima y proporciona compresiones en el pecho de esta. En segundo lugar, LUCAS tiene un mecanismo de bomba cardíaca. Para empezar, se coloca una placa posterior debajo del paciente como soporte para las compresiones torácicas externas. Una parte superior con una ventosa se une a la placa posterior a través de un bloqueo de garra en cada lado. Esta ventosa se coloca en el esternón y es capaz de realizar una descompresión activa. (7)

El sistema de compresión torácica LUCAS™ ha estado en uso clínico desde 2003 y ha evolucionado a lo largo de los años. Inicialmente, el sistema de compresión torácica LUCAS™ 1 era un dispositivo neumático impulsado por gas. Desde principios de 2010, esto fue reemplazado por el sistema de compresión torácica LUCAS™ 2, que funciona con electricidad. Ambos dispositivos logran compresiones torácicas mecánicas a una velocidad constante de 100 compresiones por minuto y a una profundidad fija de 4–5 cm. Este cambio de dispositivo resultó beneficioso para los equipos de ambulancia ya que no necesitan llevar un tanque de aire a presión, con un peso de 6,8 kg, que fue la fuente de energía de LUCAS™ 1. La fuente de energía del LUCAS™ 2 es una batería integrada con un peso de 0,6 kg. Además, LUCAS™ 2 también puede realizar

compresiones torácicas en modo 30:2, cuya acción no podía realizar el dispositivo anterior.(8)

Por lo tanto, la RCP mecánica que realizan los dispositivos de AutoPulse y LUCAS podría estar asociada con una mayor tasa de ROSC (Retorno de la Circulación Espontánea).(7) Por el término ROSC, entendemos la reanudación de la actividad cardíaca cuyos signos incluyen respiración, tos, movimiento, pulso palpable y/o una presión arterial medible. Es importante decir que el retorno de la circulación, aunque es un indicador favorable a corto plazo, no es en sí mismo un predictor de un resultado favorable a mediano o largo plazo ya que, se han dado casos de pacientes que han muerto poco después de que su circulación hubiera regresado a su funcionamiento. (9)

Las ventajas teóricas de la RCP mecánica los hacen atractivos ya que alivian la fatiga del reanimador y realizan compresiones torácicas constantes. Sin embargo, estos dispositivos presentan inconvenientes como el hecho de que no todos los pacientes pueden adaptarse a estos dispositivos, ya sea por el hecho de ser demasiado grandes o demasiado pequeños, factor que puede retrasar la implementación del dispositivo ocasionando daños o lesiones orgánicas, y comprometiendo la supervivencia de la víctima. (7)

Existe evidencia sobre la efectividad del uso de los dispositivos mecánicos para la realización de RCP, sin embargo, ciertos autores ponen en duda dicha efectividad. Por este motivo, tras realizar una lectura crítica de los diferentes estudios, observar controversia y variabilidad entre ellos sobre qué compresiones son las más efectivas, si las compresiones mecánicas o las compresiones manuales, y siendo consciente de la importancia que supone el hecho de realizar maniobras de RCP de alta calidad, se ha considerado apropiado realizar esta revisión bibliográfica evaluando la evidencia que avala cada uno de los tipos de reanimación cardiopulmonar para poder abordar el paro cardíaco súbito fuera del hospital.

## **OBJETIVOS**

Este trabajo está desarrollado basándose en un objetivo general:

### **Objetivo general**

- Realizar una búsqueda bibliográfica para obtener la mejor evidencia de qué tipo de reanimación cardiopulmonar utilizar en pacientes que sufren una parada cardiorrespiratoria extrahospitalaria a través de la comparación entre compresiones manuales estándar o el uso de dispositivos mecánicos.

Este objetivo general queda dividido en dos objetivos específicos que son los que van a determinar la línea de investigación del trabajo:

### **Objetivos específicos**

- Determinar los beneficios y desventajas de las compresiones manuales.
- Determinar los beneficios y desventajas de las compresiones mecánicas.

## MÉTODOS/ ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

Con el fin de obtener respuesta a los objetivos planteados, se ha llevado a cabo una búsqueda bibliográfica en diferentes bases de datos con la finalidad de adquirir información necesaria para responder a la pregunta planteada sobre qué se debe utilizar, en personas adultas con parada cardiorrespiratoria extrahospitalaria, si el masaje cardiopulmonar manual o el uso del cardiocompresor torácico.

En primer lugar, tras la formulación de la pregunta de investigación, se identificaron las palabras clave y se comprobó su capacidad para producir resultados apropiados a nuestra disposición en varias bases de datos. Las palabras claves seleccionadas fueron: paro cardíaco, masaje cardíaco y supervivencia. A continuación, las palabras elegidas fueron traducidas al lenguaje documental a través de la consulta en DeCS (Descriptores en Ciencias de la Salud), una herramienta que permite la navegación entre registros y fuentes de información a través de conceptos controlados y organizados en español, inglés y portugués. A partir del DeCS se obtienen sus respectivos descriptores: *heart arrest*, *heart massage and survival*.

<b>PALABRA CLAVE</b>	<b>DESCRIPTOR</b>
paro cardíaco	heart arrest
masaje cardíaco	heart massage
supervivencia	survival

Antes de iniciar la investigación, se establecieron unos límites para llevar a cabo la búsqueda bibliográfica:

- Idioma: la literatura escrita se ha restringido a los idiomas de inglés o español.
- Fecha publicación estudios: se ha acotado, en cada base de datos, la elección de los artículos a documentos publicados en los últimos 10 años (2010-2020).

Finalmente, una vez establecidos los límites, se procedió a la búsqueda bibliográfica de la pregunta de investigación a partir de diferentes bases de datos. El acceso a las bases de datos se llevó a cabo a través de la Guía Temática de Ciencias de la Salud de la Biblioteca Digital de la UIB. Las bases de datos seleccionadas fueron:

- PUBMED
- COCHRANE LIBRARY

Para conseguir realizar una óptima búsqueda en ambas bases de datos, la combinación de los descriptores, obtenidos mediante DeCS, se realizó mediante los operadores booleanos AND (y) además de OR (o).

Por un lado, desde la base de datos de PUBMED, se realizó el siguiente algoritmo de búsqueda para encontrar resultados útiles para la investigación. Para conseguir realizar una óptima búsqueda, se seleccionaron operadores booleanos para relacionar los descriptores obtenidos. En este caso se utilizaron los operadores AND o Y además de OR o O.

#### ALGORITMO PUBMED

*("Heart Arrest"[Mesh]) AND ( "Heart Massage/adverse effects"[Mesh] OR "Heart Massage/epidemiology"[Mesh] OR "Heart Massage/instrumentation"[Mesh] OR "Heart Massage/methods"[Mesh] OR "Heart Massage/mortality"[Mesh] OR "Heart Massage/nursing"[Mesh] OR "Heart Massage/statistics and numerical data"[Mesh] )*

Dentro del segundo descriptor, *heart massage*, se han manejado los términos llamados ‘subheadings’ o subencabezamientos, que se tratan de términos genéricos

- adverse effects
- mortality
- epidemiology
- nursing and statistics
- instrumentation
- numerical data
- methods

Estos subgrupos, relacionados adecuadamente con los descriptores, han permitido precisar aún más los resultados de la búsqueda bibliográfica.

Por otro lado, desde la base de datos de COCHRANE LIBRARY, se llevó a cabo la búsqueda a través de la combinación de tres descriptores: *heart arrest* (paro cardíaco), *heart massage* (masaje cardíaco), *survival* (supervivencia). El booleano seleccionado para relacionar los tres descriptores fue AND (y).

<b>ALGORITMO COCHRANE LIBRARY</b>
<i>Heart arrest AND Heart massage AND Survival</i>

Los criterios de inclusión y exclusión empleados para la búsqueda bibliográfica fueron:

**Criterios de inclusión:**

Población:

Pacientes mayores de 18 años que sufrieron un paro cardíaco extrahospitalario y se les hubiera realizado maniobras de RCP con compresiones manuales, o bien usando un dispositivo mecánico.

Metodología:

Ensayos clínicos aleatorizados, ensayos clínicos controlados, metaanálisis, estudios observacionales prospectivos y retrospectivos.

**Criterios de exclusión:**

Población:

Se excluyeron aquellos artículos que estudiaban población en edades infantiles o en mujeres embarazadas, debido a que se ha querido acotar la investigación únicamente a la población adulta, ya que existe falta de artículos que aborden la pregunta de investigación en este tipo de población.

Metodología:

Revisiones sistemáticas, revisiones bibliográficas, artículos de opinión, protocolos, casos clínicos.

## **RESULTADOS**

Una vez aplicados los descriptores correspondientes se encontraron 519 referencias totales en las diferentes bases de datos. Después de realizar la búsqueda bibliográfica y aplicar los criterios de búsqueda, que se basan en el idioma (español o inglés) y en los años de las publicaciones (2010-2020), se encontraron un total de 286 referencias potencialmente relevantes. Tras revisar título y resumen se excluyeron 244, por no cumplir los criterios de inclusión, y se obtuvieron los 42 artículos completos restantes para realizar la lectura crítica del texto completo. Tras el análisis, se incluyeron 14 artículos en esta revisión bibliográfica que cumplían con los criterios de inclusión. El proceso de selección de artículos se puede observar de forma más detallada en el diagrama de flujo (*figura 1*).

### **Tipos de estudios incluidos**

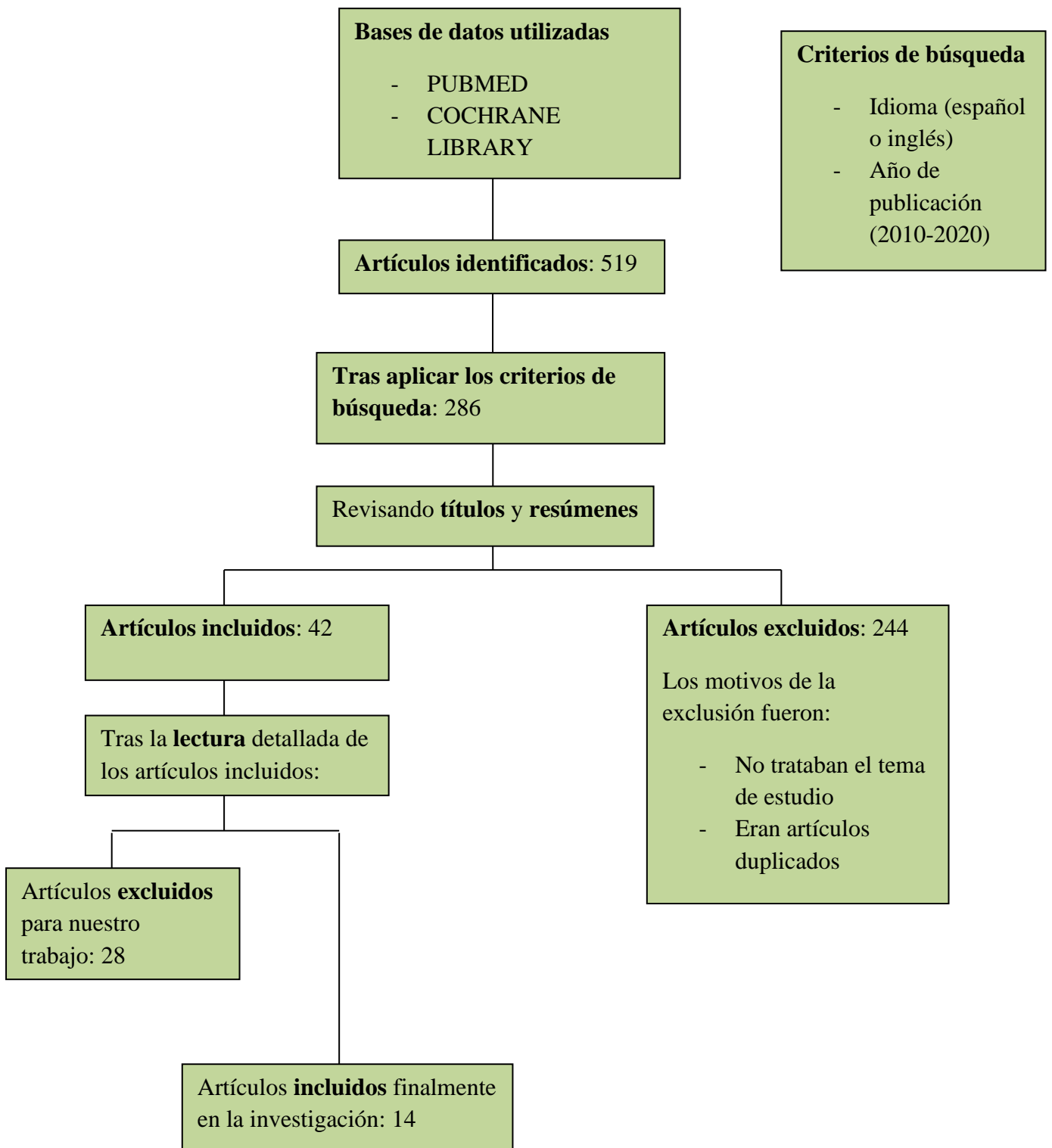
En cuanto a los estudios, se han utilizado únicamente artículos primarios para la elaboración de la discusión. El resto de las fuentes documentales y revisiones sistemáticas, citadas en la bibliografía, han sido utilizadas para la confección de la introducción. Los tipos de estudios incluidos en la revisión bibliográfica son heterogéneos: un metaanálisis, ocho ensayos clínicos aleatorizados, un ensayo clínico controlado, cuatro estudios observacionales.

El rango del número de pacientes de la muestra a estudio se encontró entre 65 y 12.944 pacientes. Por otro lado, el periodo de seguimiento de los estudios variaba de 4 horas a 12 meses. En general, las investigaciones comparaban las compresiones mecánicas estándar con las compresiones mecánicas con dispositivos en reanimaciones cardiopulmonares por motivo de paros cardíacos fuera del hospital.

Finalmente, para tener todos los estudios incluidos de manera más organizada y esquematizada, se creó la siguiente tabla cuyos artículos están ordenados por el primer apellido del autor principal y donde se resume y detalla cada artículo incorporando: primer autor, tipo de estudio y nivel de evidencia, participantes, intervención, control, seguimiento, objetivos, resultados y conclusiones.



**Figura 1.** Diagrama de flujo de la selección de estudios.



**Tabla. Estudios seleccionados y sus principales características**

Estudio	Diseño- Nivel evidencia SIGN	Participantes	Intervención	Control	Seguimiento	Objetivo	Resultados	Conclusiones
Gao 2016 (14)	Ensayo clínico controlado  2+	Se incluyeron un total de 133 pacientes con OHCA que fueron tratados en el Centro Médico de Emergencia del Décimo Hospital Popular Afiliado a la Universidad de Tongji	Los pacientes fueron asignados aleatoriamente a los grupos de RCP Manual ( $n = 64$ ) y de RCP AutoPulse ( $n = 69$ ) de acuerdo con la compresión torácica recibida. La medida de resultado primaria fue el retorno de la circulación espontánea (ROSC), y las medidas de resultado secundarias incluyeron la tasa de supervivencia a las 24 h, la tasa de alta hospitalaria y el pronóstico neurológico al alta hospitalaria	El grupo control recibió RCP manual	Desde la reanimación hasta el alta	Se realizó un ensayo clínico controlado para evaluar el efecto de AutoPulse versus la compresión torácica manual para la reanimación cardiopulmonar (RCP) de pacientes PCR extrahospitalaria en el distrito norte de Shanghai, China	Los resultados obtenidos fueron mejores en el grupo AutoPulse que en el grupo control, respectivamente:  -Tasa de ROSC (44,9% vs 23,4%; $p=0,009$ )  -Tasa de supervivencia de 24h (39% vs 22%; $p=0,003$ )  -Tasa de alta hospitalaria (18,8% vs 6,3%; $p=0,03$ )  -Categoría de rendimiento cerebral (16,2% vs 13,4%; $p=1,00$ )	El uso del AutoPulse aumenta el éxito de la RCP y las tasas de supervivencia en pacientes con OHCA, pero su capacidad para mejorar el rendimiento cerebral requiere una evaluación adicional

Estudio	Diseño- Nivel evidencia SIGN	Participantes	Intervención	Control	Seguimiento	Objetivo	Resultados	Conclusiones
Iglesies 2019 (13)	Estudio observacional prospectivo  2+	Se incluyó prospectivamente a todos los pacientes ingresados en la UCI de un hospital de Girona (España) con el diagnóstico de parada cardíaca extrahospitalaria. Un total de 65 pacientes de los cuales 11 recibieron compresiones mecánicas (1 con AutoPulse y 10 con LUCAS) y 54 pacientes recibieron únicamente compresiones manuales	Se analizaron en todos los pacientes los tiempos de reanimación, el estado neurológico al alta mediante la <i>Glasgow-Pittsburgh Cerebral Performance Category (CPC)</i> y las complicaciones que sufrieron los pacientes que recibieron compresiones mecánicas comparándolas con las de quienes recibieron compresiones manuales	El grupo control recibió compresiones manuales.	Al alta	El objetivo de este estudio fue analizar la introducción de los sistemas de compresión mecánica en la red de emergencias médicas de la provincia, describiendo su uso y las complicaciones asociadas	Los tiempos hasta la recuperación espontánea (ROSC) fueron superiores en el grupo de compresiones mecánicas. El grupo de compresiones mecánicas también presentó una mayor proporción de IAM con elevación del segmento ST como causa de la parada. Además, las lesiones traumáticas fueron más frecuentes en el grupo con compresiones mecánicas	A pesar de la naturaleza descriptiva del estudio y de la reducida muestra, se concluye con que no se encontraron diferencias significativas en términos de supervivencia y buen estado neurológico al alta entre el grupo que realizó compresiones manuales estándar en la reanimación y el grupo que realizó compresiones mecánicas

Estudio	Diseño- Nivel evidencia SIGN	Participantes	Intervención	Control	Seguimiento	Objetivo	Resultados	Conclusiones
Khan 2018  (3)	Meta-análisis de red bayesiano  1++	El estudio incluye un total de 12.908 pacientes. [AutoPulse (2, 608 pacientes); LUCAS (3, 308 pacientes) y compresión manual (6, 992 pacientes)]	Los estudios elegibles fueron ECA que compararon los dispositivos mecánicos de compresión torácica (AutoPulse y Lucas) y compresiones manuales realizadas por humanos en sujetos con paro cardíaco	El grupo control recibió compresiones manuales	30 días	Comparar la eficacia relativa y la seguridad de los dispositivos de compresión mecánica con la compresión manual en pacientes con PCR sometidos a RCP	La compresión manual mejoró la supervivencia a los 30 días o al alta hospitalaria y la recuperación neurológica en comparación con AutoPulse. No hubo diferencias entre LUCAS y AutoPulse con respecto a la supervivencia al ingreso hospitalario, la recuperación neurológica o el ROSC. La compresión manual redujo el riesgo de neumotórax; mientras tanto la compresión manual como LUCAS redujeron el riesgo de hematomas en comparación con AutoPulse	La compresión manual es más efectiva que AutoPulse y comparable a LUCAS para mejorar la supervivencia a los 30 días o el alta hospitalaria y la recuperación neurológica

Estudio	Diseño- Nivel evidencia SIGN	Participantes	Intervención	Control	Seguimiento	Objetivo	Resultados	Conclusiones
Kim 2019 (7)	Estudio observacional retrospectivo  2+	Se incluyeron 820 pacientes con parada cardiorrespiratoria en el estudio observacional	Este estudio es el primero en comparar directamente el dispositivo LUCAS con el dispositivo AUTOPULSE en personas con PCR extrahospitalaria utilizando datos a nivel nacional	El grupo control recibió compresiones manuales	Desde la reanimación hasta el alta	El estudio tuvo como objetivo investigar la diferencia pronóstica entre AUTOPULSE y LUCAS para pacientes adultos de paro cardíaco fuera del hospital	En cuanto a los resultados, dicho estudio demostró que la aplicación del dispositivo mecánico de compresión torácica LUCAS mostró una menor supervivencia de todos los pacientes detenidos en Corea del Sur que AUTOPULSE. Este resultado perjudicial de LUCAS puede estar relacionado con la edad de los pacientes y la configuración del tórax ya que el mecanismo de bomba cardiaca puede ser insuficiente	Como conclusión, dicho estudio argumenta que el uso del dispositivo LUCAS puede tener un efecto nocivo sobre la supervivencia en comparación con AUTOPULSE

Estudio	Diseño- Nivel evidencia SIGN	Participantes	Intervención	Control	Seguimiento	Objetivo	Resultados	Conclusiones
Koster 2017  (2)	Ensayo clínico aleatorizado prospectivo  2+	Se incluyeron 115 pacientes tratados con AutoPulse, 122 con LUCAS y 137 pacientes recibieron compresiones manuales	Se incluyeron pacientes con paro cardíaco en el hospital o con paro cardíaco fuera del hospital que llegaron con RCP manual al departamento de emergencias. Luego, aleatoriamente se les aplicó una de las siguientes tres alternativas: AutoPulse, LUCAS o compresiones manuales	El grupo control recibió compresiones manuales	Desde la reanimación hasta el alta	El objetivo del ensayo fue estudiar la seguridad de los dispositivos mecánicos y determinar el posible exceso de daño en comparación con las compresiones manuales	El resultado primario del estudio fue un daño grave o potencialmente mortal relacionado con la reanimación. El resultado primario se observó en 12 de 115 pacientes tratados con AutoPulse, 8 de 122 pacientes tratados con LUCAS y 8 de 137 pacientes tratados con compresiones manuales	Como conclusión, LUCAS no causa daños viscerales significativamente más graves o potencialmente mortales que las compresiones manuales. Para AutoPulse, no se puede excluir el daño visceral significativamente más grave o potencialmente mortal que las compresiones manuales

Estudio	Diseño- Nivel evidencia SIGN	Participantes	Intervención	Control	Seguimiento	Objetivo	Resultados	Conclusiones
Lerner 2011  (17)	Ensayo clínico aleatorizado  2+	Dentro del ensayo clínico se incluyeron al azar un total de 374 pacientes con PCR extrahospitalaria	Se realizaron dos tipos diferentes de RCP en el ensayo. Unos pacientes recibieron compresiones mecánicas con el dispositivo AutoPulse y otros recibieron compresiones manuales	El grupo control recibió RCP manual	Desde la reanimación hasta el alta	El objetivo principal del ensayo CIRC es comparar el dispositivo AutoPulse y las compresiones manuales para determinar la superioridad, inferioridad o equivalencia en la supervivencia al alta hospitalaria.	La RCP manual mostró un aumento numérico en la supervivencia al alta hospitalaria en comparación con la RCP de AutoPulse (11.0 versus 9.4%).	El ensayo demuestra la inferioridad en la supervivencia al alta hospitalaria del dispositivo AutoPulse en relación con la RCP estándar realizada por compresiones manuales

Estudio	Diseño- Nivel evidencia SIGN	Participantes	Intervención	Control	Seguimiento	Objetivo	Resultados	Conclusiones
Martí 2017  (11)	Ensayo clínico aleatorizado multicéntrico  2++	Se inscribieron 4471 pacientes en el ensayo. De este total, 1652 fueron asignados al grupo LUCAS-2 y 2819 fueron asignados al grupo control	El ensayo incluyó a adultos con paro cardíaco no traumático fuera del hospital de cuatro servicios de ambulancia del Reino Unido. Noventa y una ambulancias fueron seleccionadas para participar. Las ambulancias se dividieron en dos grupos: reanimación mecánica y reanimación manual. Los pacientes recibieron un tipo de reanimación u otra dependiendo de la primera ambulancia en llegar a la escena	El grupo control incluyó reanimación manual	12 meses	El objetivo del estudio fue evaluar la rentabilidad de LUCAS-2 en comparación con las compresiones manuales en adultos con paro cardíaco no traumático fuera del hospital	Los pacientes en el grupo LUCAS-2 tuvieron peores resultados de salud e incurrieron en mayores costos de salud y atención social	El ensayo demuestra que el uso del dispositivo mecánico de compresión torácica LUCAS-2 representa una mala calidad-precio en comparación con la compresión torácica manual estándar en un paro cardíaco fuera del hospital



Estudio	Diseño- Nivel evidencia SIGN	Participantes	Intervención	Control	Seguimiento	Objetivo	Resultados	Conclusiones
Perkins 2010  (15)	Ensayo clínico aleatorizado  2+	El ensayo reclutó aproximadamente a 4000 pacientes de Inglaterra, Gales y Escocia	A partir de los pacientes con paro cardíaco incluidos en el estudio, los vehículos de servicio de ambulancia se aleatorizaron para realizar compresiones manuales (control) o compresiones mecánicas con dispositivo	El grupo control recibió compresiones manuales	Los pacientes fueron seguidos por tres visitas. La primera a los 30 días tras el paro cardíaco, la siguiente a los 3 meses para recopilar detalles de la UCI y fechas de alta hospitalaria. La tercera a los 12 meses para incluir la calidad de vida, la ansiedad, la depresión, el estrés postraumático y un mini examen del estado mental (MMSE)	El objetivo principal de este ensayo fue evaluar el efecto de compresión torácica usando LUCAS-2 sobre la mortalidad a los 30 días después del paro cardíaco extrahospitalario, en comparación con la compresión torácica manual. Los objetivos secundarios fueron evaluar los efectos de LUCAS-2 en la supervivencia a 12 meses, los resultados cognitivos y de calidad de vida y la rentabilidad	Como resultados del ensayo se observa un aumento en la incidencia de supervivencia a 30 días del 5% en el brazo control con respecto al 7,5% en el brazo LUCAS (una relación de riesgo de 1,5). El número de grupos LUCAS se vio limitado por el número de dispositivos disponibles por lo que el grupo control incluyó más casos de reanimación. La detección de la diferencia especificada al azar fue de 1:2	Como conclusión este estudio argumenta que los dispositivos mecánicos de compresión torácica pueden superar algunas de las limitaciones de la RCP manual, aunque existe una escasez de evidencia clínica de alta calidad para respaldar su uso. Por lo tanto, sigue existiendo una necesidad urgente de mejorar los resultados del paro cardíaco

Estudio	Diseño- Nivel evidencia SIGN	Participantes	Intervención	Control	Seguimiento	Objetivo	Resultados	Conclusiones
Perkins 2015  (6)	Ensayo clínico aleatorizado  2++	Se inscribieron 4471 pacientes, de los cuales 1652 fueron asignados al grupo LUCAS-2 y 2819 asignados al grupo de control	Los pacientes en el grupo control recibieron RCP manual. La RCP se inició a la llegada y se estableció el monitoreo de ECG.  En los pacientes del grupo LUCAS-2, el personal inició RCP manual hasta la inserción del dispositivo	Recibieron RCP manual	30 días	El objetivo del ensayo fue estudiar si la introducción de la RCP mecánica LUCAS-2 en los vehículos de respuesta de emergencia de primera línea mejoraría la supervivencia del paro cardíaco fuera del hospital	La proporción de pacientes que lograron ROSC y la supervivencia a los 30 días fue muy similar en los dos grupos. Se informaron de siete efectos adversos en el grupo LUCAS-2 (tres eventos de hematomas en el pecho, dos de laceración en el pecho y dos de sangre en la boca). No hubo eventos adversos o graves en el grupo control	Este ensayo no pudo demostrar ninguna superioridad de la RCP mecánica y destaca las dificultades de capacitación e implementación en los sistemas extrahospitalarios del mundo real

Estudio	Diseño- Nivel evidencia SIGN	Participantes	Intervención	Control	Seguimiento	Objetivo	Resultados	Conclusiones
Rubertsson 2013  (8)	Ensayo controlado aleatorio multicéntrico  2++	El ensayo clínico incluye un total de 2.500 pacientes con paro cardíaco extrahospitalario	El estudio engloba pacientes adultos con un paro cardíaco extrahospitalario repentino. Después de la confirmación del paro y de la llegada de la ambulancia, un profesional empieza RCP manual, mientras que otro se encarga del procedimiento de asignación al azar. Si el paciente es elegido aleatoriamente, se le aplicará el dispositivo de compresión mecánica LUCAS para seguir con la reanimación	En este caso, el grupo control es el que recibe compresiones manuales	4 horas	El estudio LINC tiene como objetivo evaluar la eficacia y seguridad de las compresiones torácicas mecánicas con el dispositivo LUCAS. Dicho estudio está potenciado para detectar la superioridad en la supervivencia de cuatro horas del algoritmo de reanimación mecánica en comparación con la reanimación manual en pacientes que padecen paro cardíaco fuera del hospital	El aspecto de seguridad del dispositivo demuestra mediante exámenes post mortem que 300 pacientes pueden reflejar lesiones por RCP. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que incluso el grupo aleatorizado para el tratamiento con LUCAS en la reanimación también habrá tenido un período de compresiones torácicas manuales antes de aplicar el dispositivo, y dicha acción pudo contribuir en cualquier lesión al paciente con paro cardíaco	La seguridad del dispositivo LUCAS se ha estudiado y dicho dispositivo no ha mostrado diferencias significativas en cuanto a la supervivencia en relación a las compresiones torácicas manuales, a pesar de las preocupaciones que se han planteado para este tipo de tratamiento. Por lo tanto, se justifica la validez de estos resultados

Estudio	Diseño- Nivel evidencia SIGN	Participantes	Intervención	Control	Seguimiento	Objetivo	Resultados	Conclusiones
Smekal 2011  (12)	Estudio observacional prospectivo  2+	Un total de 149 pacientes con paro cardíaco fuera del hospital en dos ciudades suecas fueron incluidos en el estudio.	Los pacientes con PCR fueron asignados al azar para recibir compresiones torácicas mecánicas o RCP estándar con compresiones torácicas manuales	El grupo control recibió RCP estándar con compresiones manuales	Desde la reanimación hasta el alta	En este estudio piloto, el objetivo era comparar la supervivencia a corto plazo entre la reanimación cardiopulmonar (RCP) realizada con compresiones torácicas mecánicas utilizando el dispositivo LUCAS y la RCP realizada con compresiones torácicas manuales	Los grupos LUCAS y manuales contenían 75 y 73 pacientes, respectivamente. En los grupos LUCAS y manuales, la circulación espontánea con un pulso palpable regresó en 30 y 23 pacientes ( $p = 0,30$ ), la circulación espontánea con presión arterial superior a 80/50 mmHg permaneció durante al menos 5 minutos en 23 y 19 pacientes ( $p = 0,59$ ), el número de pacientes hospitalizados vivos > 4 h fueron 18 y 15 ( $p = 0,69$ ), y el número dado de alta, vivos 6 y 7 ( $p = 0,78$ ), respectivamente	En este estudio prospectivo de pacientes con paro cardíaco fuera del hospital, no se encontraron diferencias en la supervivencia temprana entre la RCP realizada con compresión torácica mecánica con el dispositivo LUCAS y la RCP con compresiones torácicas manuales

Estudio	Diseño- Nivel evidencia SIGN	Participantes	Intervención	Control	Seguimiento	Objetivo	Resultados	Conclusiones
Tranberg 2015  (10)	Estudio observacional prospectivo  2+	En este estudio prospectivo se incluyeron un total de 696 pacientes con paro cardíaco fuera del hospital	El estudio se lleva a cabo en Dinamarca. Del total de 696 pacientes incluidos en el estudio, 155 fueron tratados con RCP mecánica (LUCAS) después de un episodio con RCP manual. La calidad de RCP se evaluó mediante mediciones de impedancia transtorácica a partir del desfibrilador LIFEPAK	Un total de 541 pacientes pertenecieron al grupo control y recibieron únicamente RCP manual	Desde la reanimación hasta el alta	Este estudio tiene como objetivo evaluar las compresiones torácicas mecánicas proporcionadas por LUCAS-2 en comparación con la compresión torácica manual en una cohorte de casos de paro cardíaco extrahospitalario	La mediana de la duración total de las reanimaciones fue de 21 minutos, y el episodio con LUCAS fue significativamente más largo que el episodio de RCP manual. Por otra parte, la fracción de flujo normal fue significativamente menor durante la RCP LUCAS que durante la RCP manual. No se encontraron diferencias en el tiempo sin flujo previo y posterior al choque durante la RCP manual y RCP LUCAS	Las compresiones torácicas proporcionadas por el dispositivo LUCAS mejoran la calidad de la RCP al reducir significativamente la NFF, por lo que mejoran la calidad de la compresión en comparación con la RCP manual durante la reanimación. Sin embargo, existe una gran pérdida de tiempo para el despliegue del dispositivo. Aún así, estos dispositivos continuarán jugando un papel importante cuando la RCP manual no sea práctica

Estudio	Diseño- Nivel evidencia SIGN	Participantes	Intervención	Control	Seguimiento	Objetivo	Resultados	Conclusiones
Ujvarosy 2018  (1)	Ensayo clínico aleatorizado retrospectivo  2+	Dentro del ensayo clínico se incluyó a un total de 287 pacientes elegidos al azar para participar en el estudio	La intervención del ensayo se basó en el control de 287 pacientes. En 55 casos, la reanimación extrahospitalaria se realizó utilizando un dispositivo LUCAS-2 (19%), mientras que en 232 casos (81%) se aplicó la compresión torácica manual tradicional	Grupo control recibió reanimación manual	In situ	En este estudio retrospectivo, se analizaron los datos de pacientes adultos que sufrieron muerte cardíaca súbita no traumática, fuera del hospital. Se compararon los datos de pacientes sometidos a reanimación manual y reanimación asistida por dispositivo (LUCAS-2). El objetivo primario fue la restauración in situ de la circulación espontánea (ROSC)	En total, 107 casos de reanimación (37%) tuvieron éxito (ROSC in situ). Con respecto a ROSC, se demostró una tendencia favorable la reanimación con dispositivo. En el grupo LUCAS se produjo una mayor tasa de éxito. Se observó una correlación desfavorable entre la HTA y el resultado de la reanimación. Además, la presencia de hipertrofia ventricular izquierda tuvo un riesgo de 5,1 veces de RCP fallida	En conclusión, la edad avanzada y las enfermedades cardíacas estructurales pueden desempeñar un papel en la génesis de muerte cardíaca súbita. Es importante destacar que la hipertrofia ventricular izquierda y la hipertensión afectan negativamente a la supervivencia del paciente con paro cardíaco fuera del hospital

Estudio	Diseño- Nivel evidencia SIGN	Participantes	Intervención	Control	Seguimiento	Objetivo	Resultados	Conclusiones
Wroe 2018  (16)	Ensayo clínico aleatorizado  2+	Se incluyeron un total de 86 pacientes en el ensayo clínico, los cuales pudieron recibir dos tipos de compresiones. Por un lado, compresiones manuales realizadas por personal sanitario y, por otro lado, compresiones mecánicas proporcionadas por el dispositivo mecánico LUCAS-2	Se revisaron 18 meses de grabaciones de vídeo de resucitaciones donde se han utilizado un sistema de compresión torácica mecánica (LUCAS-2) durante 2 años	El grupo control recibió RCP manual	Durante 2 años	El objetivo de la revisión fue estudiar el uso de los dispositivos mecánicos de compresión mecánico para la RCP en casos de paro cardíaco	Se descubrió que en el 38% de los casos con reanimación mecánica se involucraba al menos una instancia de fallo del dispositivo. La media de duración de las pausas de RCP con fallo del dispositivo fue de 24 s., en comparación con 14s con para pausas sin fallo del dispositivo. Los fallos más comunes del dispositivo fueron problemas con la colocación, posicionamiento y dificultad para iniciar el dispositivo	Un uso más juicioso del dispositivo puede disminuir la frecuencia de fallos del dispositivo. Los reanimadores deben de ser conscientes de las posibles dificultades para la implementación del dispositivo y considerar sus riesgos y beneficios antes de implementarlo

**Abreviaturas:** ROSC (return of spontaneous circulation), NFF (no flow fraction).  
**Escala SIGN** adjuntada en Anexo VIII.

## DISCUSIÓN

Con el objetivo de realizar esta revisión y obtener respuesta a la pregunta de investigación, se han examinado 14 estudios con intervenciones heterogéneas y publicados en los últimos 10 años, que determinan los componentes que influyen en la decisión de aplicar compresiones manuales o mecánicas en pacientes adultos con diagnóstico de parada cardiorrespiratoria extrahospitalaria. Se encuentran diferencias en las actuaciones llevadas a cabo en estos estudios, puesto que una parte de los artículos se centra únicamente en la comparación entre el dispositivo mecánico AutoPulse y las compresiones manuales (14,17), del mismo modo otros artículos evalúan la comparación entre LUCAS y las compresiones manuales (1, 6, 8, 10-12, 15, 16) y, por último, el resto compara ambos dispositivos mecánicos con las compresiones manuales (2, 3, 7, 13).

Pese a la calidad metodológica de la que disponen los estudios seleccionados, esta revisión bibliográfica tiene ciertas limitaciones. Los pacientes en edad pediátrica y mujeres en estado de gestación no fueron incluidos en la revisión bibliográfica, debido a la falta de publicaciones existentes que tuvieran como muestra de estudio dicha población. Por tanto, con este estudio no se obtiene ninguna evidencia sobre qué tipo de reanimación resulta ser más eficiente en un paro cardíaco en estos tipos de pacientes. Además, la gran heterogeneidad del número de pacientes y la variabilidad en el tiempo de seguimiento constituyen una seria dificultad al querer comparar resultados entre sí. Lo mismo ocurre con la variabilidad de las características de las distintas poblaciones a estudio. Además, debido a la naturaleza de la intervención, ha sido imposible en todos los estudios el cegamiento del personal sanitario.

Varios estudios identificados en esta revisión respaldan los beneficios de los resultados de las compresiones manuales de alta calidad (2, 3, 6, 12, 16). El estudio del metaanálisis de red bayesiano de Khan *et al.*, 2018 (3) demostró que la compresión manual mejoró la supervivencia a los 30 días o al alta hospitalaria, y la recuperación neurológica fue mayor en las compresiones manuales en comparación a los dispositivos mecánicos. Además, mostró que las compresiones manuales se asociaron con un 44% de reducción del riesgo relativo de desarrollar neumotórax y un 85% menos de riesgo de formación de hematoma.



Por lo que, uno de los beneficios de este tipo de compresiones, respaldado por los autores del metaanálisis, es el bajo riesgo de lesiones provocadas en la RCP. Dicho análisis de Khan *et al.*, 2018 (3) clasificó las compresiones manuales como la estrategia más efectiva para mejorar la recuperación neurológica y la supervivencia al ingreso hospitalario, a los 30 días o al alta hospitalaria. Asimismo, respaldó firmemente que la capacitación adecuada de los proveedores sobre las compresiones torácicas convencionales podría conseguir resultados superiores con menos complicaciones que las compresiones mecánicas.

Sin embargo, el mantenimiento de una RCP manual de alta calidad durante un paro cardíaco extrahospitalario no es fácil debido al pequeño número de tripulantes presentes, la fatiga, las interrupciones en las compresiones debido a las pausas para la desfibrilación, el acceso del paciente y la dificultad de realizar la reanimación en un vehículo en movimiento. Según el estudio realizado por Tranberg *et al.*, 2015 (10) se demostró que no todas las compresiones torácicas realizadas por profesionales de la salud cumplen con las recomendaciones de tasa de compresión, profundidad y continuidad, lo que puede dar lugar a tiempos de ausencia de flujo considerablemente más largos de lo necesario y deseable. De la misma manera, Marti *et al.*, 2017 (11), no solo apoya lo expuesto anteriormente, sino que también defiende la idea de que las compresiones manuales pueden ser deficientes debido a que se trata de una tarea físicamente exigente, indicando que aproximadamente el 25% del personal sanitario sufre lesiones en la espalda durante la realización de RCP manual.

Para abordar estas deficiencias de las compresiones manuales, se han desarrollado los dispositivos mecánicos de RCP, los cuales se presentan como alternativas probables a la RCP manual. Las ventajas teóricas de la RCP mecánica ensalzan a los dispositivos, ya que alivian la fatiga del reanimador y realizan compresiones torácicas constantes. Subrayamos que, según Ujvarosy *et al.*, 2018 (1) la frecuencia de lesiones traumáticas en el curso de la RCP con dispositivos de compresión mecánica no fue mayor en comparación con la reanimación manual, lo que demuestra la aplicabilidad clínica de este método. Además, es importante destacar que, en dicho estudio, la reanimación mecánica no tuvo un peor resultado en comparación con el método manual, a pesar de que la compresión torácica tuvo que interrumpirse temporalmente mientras se colocaba el dispositivo de compresión sobre el paciente.

Del mismo modo, los estudios observacionales de Smekal *et al.*, 2011 (12) y Iglesias *et al.*, 2019 (13) coinciden señalando que, a pesar de la naturaleza descriptiva de sus estudios, no se encontraron diferencias en términos de supervivencia y buen estado neurológico entre el grupo de pacientes que recibió compresiones manuales, y el grupo que obtuvo compresiones mecánicas.

En cuanto a la comparación de los dos dispositivos mecánicos más utilizados en los últimos años en situaciones de parada cardiorrespiratoria extrahospitalaria, LUCAS y AutoPulse, el único estudio que demuestra mejor pronóstico de AutoPulse respecto a LUCAS es el de Kim *et al.*, 2019 (7), un estudio observacional retrospectivo que comparó ambos dispositivos mecánicos utilizando datos a nivel nacional. Dicho estudio evidenció que el uso no hospitalario de LUCAS puede tener un efecto nocivo para la supervivencia en comparación con AutoPulse. Este aspecto se demostró observando que LUCAS tuvo una menor supervivencia en todos los pacientes con paro cardíaco en Corea del Sur en comparación con AutoPulse. Además, Kim *et al.* 2019 (7) sugieren que este resultado perjudicial de LUCAS puede estar relacionado con la edad de los pacientes y la configuración del tórax, ya que estos factores pueden estar asociados con el mecanismo de LUCAS, que usa únicamente una bomba cardíaca durante la RCP. En pacientes de edad avanzada con diámetro de tórax anterior-posterior aumentado, únicamente el mecanismo de la bomba cardíaca puede ser insuficiente. Por el contrario, el recurso disponible del mecanismo de bomba torácica en AutoPulse, en aquellos pacientes con un aumento del diámetro del tórax, puede aumentar la presión intratorácica debido a la fuerza que genera en la circunferencia de la caja torácica, generando un flujo sanguíneo hacia adelante desde el corazón.

A diferencia del estudio de Kim *et al.*, 2019 (7), que defiende que AutoPulse tiene un mejor pronóstico que el dispositivo LUCAS, Koster *et al.*, 2017 (2) observaron que el uso de compresiones torácicas realizadas por LUCAS no causó serias consecuencias en comparación con las compresiones manuales de alta calidad, señalando que el uso AutoPulse propició daños más graves o potencialmente mortales, ya que en su ensayo clínico contempló una mayor tasa de lesiones viscerales graves con AutoPulse (11,6%), seguido de LUCAS (7,4%) y compresión manual (6,4%).

Otra de las ventajas de los dispositivos mecánicos que se defiende en los estudios incluidos dentro de esta revisión bibliográfica, se refleja en el retorno de la circulación espontánea (ROSC) ya que, como se muestra en el estudio de Gao *et al.* 2016 (14) los pacientes tratados con AutoPulse lograron una tasa más alta de ROSC, por lo que el suministro de sangre cerebral fue mejor que el obtenido en las compresiones manuales. La comparación de datos del estudio mostró que las tasas de ROSC, la supervivencia a las 24 horas y al alta hospitalaria de pacientes con paro cardíaco extrahospitalario fueron significativamente más altas en el grupo de RCP con AutoPulse que en el grupo de RCP manual.

De igual modo, Tranberg *et al.* 2015 (10), en su estudio prospectivo, coincide con Ujvarosy *et al.* 2018 (1) demostrando que durante la reanimación la calidad de las compresiones torácicas es significativamente mejor con el dispositivo LUCAS-2 en comparación con la RCP manual, porque el dispositivo mecánico puede reducir la fracción sin flujo (NFF). El NFF hace referencia al tiempo sin retorno de la circulación espontánea (ROSC) y el tiempo sin compresiones torácicas, es decir, representa la proporción de interrupciones en la RCP durante el episodio. Se trata de una medida validada para evaluar la calidad de la RCP. Por tanto, el uso de la compresión mecánica puede mantener una presión de perfusión coronaria y cerebral más alta, lo que es claramente determinante tanto para ROSC, como para el resultado neurológico. El uso de un dispositivo mecánico permite al servicio médico de emergencia (EMS) llevar a cabo una reanimación continua de calidad durante el transporte o incluso en espacios confinados. Además, ambos autores subrayan que el hecho de utilizar dispositivos de compresión mecánica no fomenta que la frecuencia de lesiones traumáticas durante la realización de la RCP sea mayor en comparación con la reanimación manual.

En relación con las ventajas de los dispositivos mecánicos, muchos autores se preguntan por qué estos hallazgos no se han traducido en mejores resultados clínicos (2, 3, 6, 12, 16). Existen datos preclínicos y de observación que demuestran que los dispositivos mecánicos de compresión torácica pueden proporcionar mejores compresiones con respecto a la frecuencia, profundidad y consistencia, de manera que se obtienen efectos hemodinámicos superiores en comparación con las compresiones manuales. Sin embargo, el ensayo clínico de Perkins *et al.*, 2010 (15) señaló la existencia de una falta de pruebas sólidas de ensayos para determinar la efectividad

clínica y económica de los dispositivos mecánicos. Los beneficios de la RCP mecánica parecen estar en conflicto con la mayor parte de la evidencia disponible de los estudios incluidos en esta revisión bibliográfica, que sugieren que los protocolos de RCP que involucran dispositivos mecánicos de compresión torácica producen resultados clínicos similares en comparación con los protocolos de RCP manuales que involucran compresiones torácicas de alta calidad.

Dicho lo anterior, los dispositivos mecánicos no son instrumentos perfectos. Los inconvenientes más comunes de estos instrumentos tienen que ver con problemas en la colocación, en el posicionamiento o en el reposicionamiento del dispositivo debido a desprendimientos espontáneos, y la dificultad para iniciar el mismo. Tras plantear estas desventajas, el ensayo clínico de Wroe *et al.* 2018 (16), defiende que la capacitación adecuada de los profesionales sanitarios en RCP mecánica es importante para minimizar la frecuencia de dichos inconvenientes, ya que el uso juicioso de estos dispositivos puede disminuir la frecuencia de errores en el ámbito extrahospitalario. Por este motivo, los proveedores deben ser conscientes de las posibles dificultades para la implementación del dispositivo y considerar sus riesgos y beneficios antes de implementarlo.

Varios estudios informan que el uso de los dispositivos mecánicos de reanimación cardiopulmonar incrementa la posibilidad de sufrir lesiones por el proceso de RCP. Los resultados de Kim *et al.*, 2019 (7) indican que, por un lado, AutoPulse tuvo una alta incidencia de neumotórax y hematoma. Por otro lado, LUCAS tuvo una alta probabilidad de fractura en esternón y costillas. Estos resultados perjudiciales de los dispositivos mecánicos pueden estar relacionados con la edad de los pacientes y la configuración del tórax de los mismos debido a la homogeneidad de la profundidad de las compresiones que realizan estos mecanismos. Además, no todos los pacientes incluidos en la muestra de estudio de esta revisión pudieron adaptarse a los dispositivos mecánicos. En el ensayo clínico LINC (LUCAS in Cardiac Arrest) de Rubertsson *et al.*, 2013 (8), al 3,5% de los pacientes no se le pudo ajustar el dispositivo debido a un aumento del tamaño corporal (2,3%) o al ser demasiado pequeño (1,2%). Estos hallazgos plantean problemas de seguridad, ya que estas complicaciones pueden comprometer aún más un estado hemodinámico ya gravemente comprometido; y puede contribuir al aumento de la mortalidad.

Por consiguiente, es preciso señalar que, en comparación con la compresión manual, el posicionamiento del dispositivo mecánico interrumpe la continuidad de la compresión torácica y puede prolongar potencialmente el tiempo hasta la primera descarga del desfibrilador. En el ensayo clínico CIRC (Circulation Improving Resuscitation Care) de Lerner *et al.*, 2011 (17) se llevó a cabo una evaluación del dispositivo mecánico AutoPulse, demostrando que el tiempo medio hasta la primera descarga de desfibrilación en la fibrilación ventricular se prolongó 2,1 minutos más que con la compresión manual. Por otro lado, en el ensayo clínico LINC, de Rubertsson *et al.*, 2013 (8) se valoró el dispositivo mecánico LUCAS, y se evidenció que el retraso en la primera descarga de desfibrilación fue de 1 a 1,5 minutos más con el dispositivo que con la compresión manual. Dicho de otro modo, la prolongación tanto de la duración libre de compresión como del tiempo hasta la primera descarga puede comprometer la perfusión cerebral y cardíaca y, en consecuencia, dar lugar a malos resultados neurológicos y de supervivencia.

Es por esto por lo que, el ensayo LINC, respaldado por el ensayo clínico PARAMEDIC de Perkins *et al.*, 2015 (6), no demuestra que el uso de LUCAS conduzca a alguna mejoría en aquellos pacientes que han sufrido un paro cardíaco extrahospitalario. Del mismo modo, en relación a la supervivencia de dichos pacientes, el ensayo clínico CIRC no revela que el dispositivo AutoPulse genere algún beneficio. Simultáneamente, Martí. *et al.*, 2017 (11) coinciden con los ensayos clínicos anteriores formulando que, las interrupciones en la RCP que supone el despliegue para el uso del dispositivo LUCAS, podrían no solo causar un retraso en el tiempo para la primera descarga de desfibrilación, sino también provocar una reducción de la perfusión cardíaca y cerebral.

Otro aspecto que evalúa Martí *et al.*, 2017 (11) es el análisis de la economía que supone el uso de estos dispositivos. Se trata del primer estudio que proporciona evidencia sobre la rentabilidad de la compresión mecánica en comparación con la RCP manual, demostrando que el uso de un dispositivo mecánico de compresión torácica, como el LUCAS, simboliza una mala relación calidad-precio en un paro cardíaco fuera del hospital. En otras palabras, los pacientes de dicho estudio que fueron sometidos a la utilización del dispositivo mecánico tuvieron peores resultados en salud y mayores costes de salud y asistencia social, en comparación con aquellos pacientes que recibieron compresiones manuales de RCP.

## **CONCLUSIÓN**

La supervivencia después de un paro cardíaco fuera del hospital está estrechamente relacionada con la calidad de la RCP y, actualmente, la reanimación durante la atención prehospitalaria y el transporte en ambulancia a menudo es subóptima, debido a que el mantenimiento de una RCP durante un paro cardíaco extrahospitalario no es fácil a causa del pequeño número de rescatadores presentes, la fatiga, el acceso al paciente y la dificultad de realizar la reanimación en un vehículo en movimiento. Sin embargo, a pesar de que la integración de dispositivos mecánicos en algunos de los algoritmos de reanimación de los estudios incluidos puede haber tenido impactos positivos en la calidad general de la RCP, los estudios aún son conflictivos, con algunas desventajas demostrativas y falta de beneficio clínico de la RCP mecánica.

Concluimos con el balance de evidencia, que los dispositivos mecánicos de compresión torácica utilizados por personas capacitadas son una alternativa razonable a las compresiones torácicas manuales en entornos donde las compresiones torácicas manuales no son posibles o son peligrosas para el proveedor, aunque todavía no existe una evidencia absoluta de que estas compresiones mecánicas sean más eficaces que las manuales. A pesar de su incapacidad para reemplazar definitivamente a la RCP manual, los estudios están progresando continuamente. Por ello, múltiples autores desatacan la necesidad de investigar más sobre los dispositivos de reanimación mecánica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ujvárosy D, Sebestyén V, Pataki T, Ötvös T, Lorincz I, Paragh G, et al. Cardiovascular risk factors differently affect the survival of patients undergoing manual or mechanical resuscitation 11 Medical and Health Sciences 1102 Cardiorespiratory Medicine and Haematology. BMC Cardiovasc Disord [Internet]. 2018;18(1):1-7 [cited 2020 Apr 7]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6286513/%0A%0A>
2. Koster R. Seguridad de los dispositivos mecánicos de compresión torácica AutoPulse y LUCAS en el paro cardíaco: un ensayo clínico aleatorizado para la no inferioridad. 2017 [cited 2020 May 28];38(40):1–7. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5837501/>
3. Khan SU, Lone AN, Talluri S, Khan MZ, Khan MU, Kaluski E. Efficacy and safety of mechanical versus manual compression in cardiac arrest-A Bayesian network meta-analysis HHS Public Access. Resuscitation [Internet]. 2018 [cited 2020 Apr 7];130(1):182–8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.05.005>
4. Gates S, Quinn T, Deakin CD, Blair L, Couper K, Perkins GD. Mechanical chest compression for out of hospital cardiac arrest: Systematic review and meta-analysis. Resuscitation [Internet]. 2015 [cited 2020 Apr 7];94(1):91–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.07.002>.
5. Meaney, P., Bobrow, B., Mancini, M., Christenson, J., Caen, A., Bhanji, F., Abella, B., Kleinman, M., Edelson, D., Berg, R., Aufderheide, M., Menon, V., Leary M. Calidad de la reanimación cardiopulmonar: mejora de los resultados de la RCP intra y extrahospitalaria. (Declaración de consenso de la American Heart Association). Circulation [Internet]. 2014 [cited 2020 Apr 10];128(1):1–20. Available from: [http://www.heart.org/HEARTORG/General/Copyright-Permission-Guidelines\\_UCM\\_300404\\_Article.jsp](http://www.heart.org/HEARTORG/General/Copyright-Permission-Guidelines_UCM_300404_Article.jsp).

6. Perkins GD, Lall R, Quinn T, Deakin CD, Cooke MW, Horton J, et al. Mechanical versus manual chest compression for out-of-hospital cardiac arrest (PARAMEDIC): a pragmatic, cluster randomised controlled trial. *www.thelancet.com* [Internet]. 2015 [cited 2020 Apr 7];385(1):947–55. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/>
7. Kim HT, Kim JG, Jang YS, Kang GH, Kim W, Choi HY, et al. Comparison of in-hospital use of mechanical chest compression devices for out-of-hospital cardiac arrest patients: AUTOPULSE vs LUCAS. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2019 [cited 2020 Apr 7];98(45):1–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1097/MD.00000000000017881>
8. Rubertsson S, Silfverstolpe J, Rehn L, Nyman T, Lichtveld R, Boomars R, et al. The Study Protocol for the LINC (LUCAS in Cardiac Arrest) Study: a study comparing conventional adult out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation with a concept with mechanical chest compressions and simultaneous defibrillation. 2013 [cited 2020 Apr 7];21(5):1–9. Available from: <http://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT00609778?term=LINC&rank=1>
9. Travers AH, Rea TD, Bobrow BJ, Edelson DP, Berg RA, Sayre MR, et al. Part 4: CPR overview: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* [Internet]. 2010 Nov 2 [cited 2020 May 13];122(3):676–84. Available from: <http://circ.ahajournals.org/cgi/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.110.970913>
10. Tranberg T, Lassen JF, Kaltoft AK, Hansen TM, Stengaard C, Knudsen L, et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest before and after introduction of a mechanical chest compression device, LUCAS-2; a prospective, observational study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* [Internet]. 2015 Apr 22 [cited 2020 Apr 12];23(1):1–8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4411930/>
11. Marti J, Hulme C, Ferreira Z, Nikolova S, Lall R, Kaye C, et al. The cost-effectiveness of a mechanical compression device in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* [Internet]. 2017 Aug 1 [cited 2020 Apr 12];117(1):1–7. Available from: <http://eprints.whiterose.ac.uk/115869/%0A>



12. Smekal D, Johansson J, Huzevka T, Rubertsson S. A pilot study of mechanical chest compressions with the LUCAS™ device in cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* [Internet]. 2011 Jun 1 [cited 2020 May 28];82(6):702–6. Available from: doi:10.1016/j.resuscitation.2011.01.032
13. Iglesias J, Loma-Osorio P, Aboal J, Núñez M, Brugada R. Mechanical Chest Compressions and Traumatic Complications in Out-of-hospital Cardiac Arrest. Is There a Price to Pay? *Rev Esp Cardiol* [Internet]. 2019 Mar 1 [cited 2020 Apr 12];72(3):259–61. Available from: <https://www.revespcardiol.org/es-lesiones-traumaticas-por-el-uso-articulo-S030089321830023X>
14. Gao C, Chen Y, Peng H, Chen Y, Zhuang Y, Zhou S. Clinical evaluation of the AutoPulse automated chest compression device for out-of-hospital cardiac arrest in the northern district of Shanghai, China. *Arch Med Sci* [Internet]. 2016 [cited 2020 May 28];12(3):563–70. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4889691/>
15. Perkins GD, Woollard M, Cooke MW, Deakin C, Horton J, Lall R, et al. Prehospital randomised assessment of a mechanical compression device in cardiac arrest (PaRAMeDIC) trial protocol. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* [Internet]. 2010 [cited 2020 Apr 7];18(1):1–8. Available from: <http://www.sjtrem.com/content/18/1/58>
16. Wroe PC, Clattenburg EJ, Gardner K, Gelber J, Schultz C, Singh A, et al. Emergency department use of a mechanical chest compression device frequently causes unanticipated interruptions in cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* [Internet]. 2018 [cited 2020 Apr 7];133(1):3–4. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.09.013>
17. Lerner EB, Persse D, Souders CM, Sterz F, Malzer R, Lozano M, et al. Design of the Circulation Improving Resuscitation Care (CIRC) Trial: A new state of the art design for out-of-hospital cardiac arrest research. *Resuscitation* [Internet]. 2011 Mar 1 [cited 2020 May 28];82(3):294–9. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4889691/>

## ANEXOS

**Anexo I.** Revisión sistemática Couper, 2016. Tabla resumen de los estudios incluidos.

Estudios	Diseño	Escenario	Dispositivo	Población	Resultados clave	Financiamiento
Taylor 1978	ECA	Estados Unidos	Dispositivo pistón	50 pacientes	Supervivencia (alta)	Fabricante
Halperin 1993a	Estudio cruzado	Estados Unidos	Chaleco neumático	15 pacientes	Gas en sangre	9 autores
Halperin 1993b	ECA	Estados Unidos	Chaleco neumático	34 pacientes	Supervivencia	Como Halperin a.
Timerarman 2004	Estudio cruzado	Brasil	AutoPulse	16 pacientes	Presión hemodinámica	Fabricante
Lu 2010	ECA	China	Dispositivo pistón	150 pacientes	Supervivencia (alta)	No
Gutteridge 2012	Estudio de cohorte	Estados Unidos	LUCAS	89 pacientes	Supervivencia (alta)	No
Parnia 2014	Estudio de cohorte	Estados Unidos	Lifestat (pistón)	34 pacientes	Oxigenación cerebral	No
Retzer 2015	Estudio de cohorte	Estados Unidos	No se indica	16 pacientes	Supervivencia (alta)	1 autor
Spiro 2015	Estudio de cohorte	Reino Unido	Impulso automático	285 pacientes	Supervivencia (alta)	No

**Anexos II.** Revisión sistemática Wang, 2018. Tabla resumen de los estudios incluidos.

<b>Estudio</b>	<b>Métodos</b>	<b>Participantes</b>	<b>Intervenciones</b>	<b>Resultados</b>
Dickinson 1998	Ensayo cuasialeatorio en EEUU	Exclusiones: ningún informado	Mecánico: pistón Thumper Manual: personal paramédico	CO2 en sangre tras intervención
Gao 2016	ECA de conglomerados en China	Exclusiones: embarazadas, traumatismos, cáncer avanzado	Mecánico: AutoPulse Manual: personal paramédico	Tasa de supervivencia alta en grupo mecánico
Hallstrom 2006	Ensayo multicéntrico aleatorizado en EEUU y Canadá	Exclusiones: preso, orden de no resucitar, cirugía reciente, vehículo no disponible	Mecánico: AutoPulse Manual: personal paramédico	Grupo mecánico tuvo más pacientes delgados y más obesidad mórbida
Halperin 1993	Ensayo controlado aleatorio en EEUU	Exclusiones: pacientes que recibieron RCP (más de 20 min) antes de la aleatorización	Mecánico: chaleco neumático Manual: proveedor no informado	No se informan las comorbilidades ni las características del paro
Koster 2017	ECA de no inferioridad en los Países Bajos	Exclusiones: traumatismos, menores de edad, pacientes con ROSC antes de la intervención	Mecánico: LUCAS o AutoPulse Manual: personal paramédico	Se cumplieron los criterios para la no inferioridad de LUCAS, a diferencia de AutoPulse

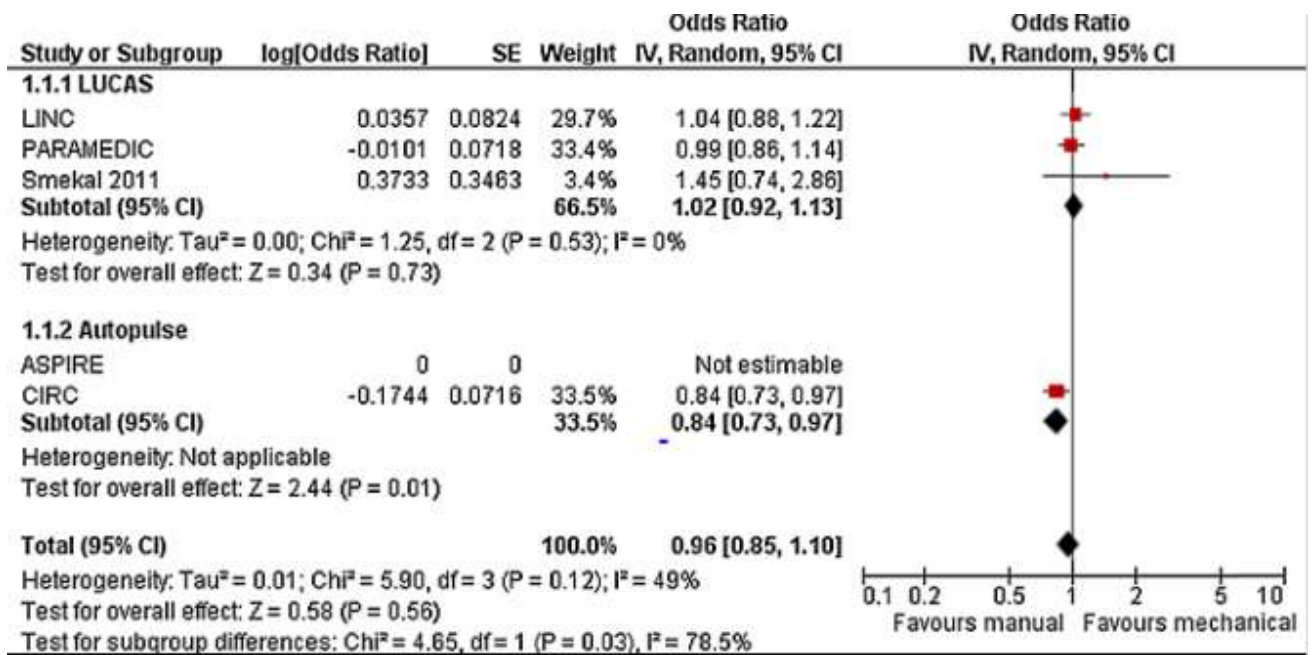
Estudio	Métodos	Participantes	Intervenciones	Resultados
Lu 2010	ECA en China	Exclusiones: traumatismos, embarazadas, enfermedades terminales	Mecánico: modelo Thumper Manual: no informado	Toda la información sobre diseño, resultados y riesgo de sesgo se obtuvo a partir de intérpretes
Perkins 2015	Cluster* en el Reino Unido	Exclusiones: traumatismos, embarazadas	Mecánico: LUCAS Manual: personal paramédico	La calidad de la RCP no fue monitoreada
Rubertsson 2014	ECA en Suecia, Países Bajos y Reino Unido	Exclusiones: traumatismos, <18 años, embarazadas, tamaño demasiado grande o pequeño para el dispositivo	Mecánico: LUCAS Manual: personal paramédico	La calidad de la RCP fue monitoreada a partir de datos de impedancia
Smekal 2011	ECA en Suecia	Exclusiones: embarazo conocido, <18 años. traumatismos	Mecánico: LUCAS Manual: personal paramédico	El algoritmo LUCAS difirió del de RCP manual para los primeros ciclos
Taylor 1978	ECA en EEUU	Exclusiones: pacientes con más de 10 min de RCP	Mecánico: pistón 60 compr.* Manual: personal paramédico	Falta de información y posibles sesgos de estudio

- Cluster: Los clusters fueron pacientes tratados por una ambulancia particular. Compr.: compresiones

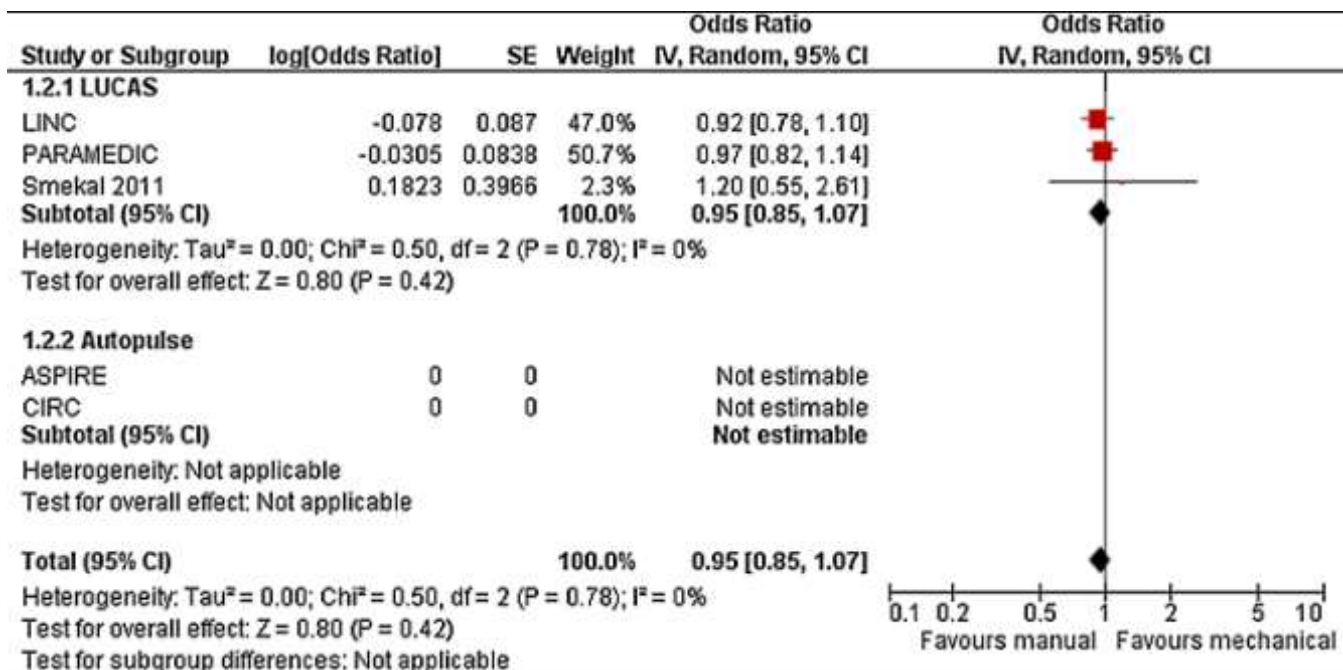
**Anexo III.** Revisión sistemática Gates, 2015. Tabla resumen de los estudios incluidos.

Estudio	Unidad aleatorización	Escenario	Periodo	Intervención	Participantes	Ocultamiento asignación
ASPIRE 2006	Clúster: cruce a intervalos predeterminados	Estados Unidos/ Canadá	2004-2005	AutoPulse	767	No oculto; personal de ambulancia consciente de la intervención.
SMEKAL 2011	Paciente	Suecia	2005-2007	LUCAS	148	Carta de aleatorización sellada y llevada con el dispositivo.
LINC 2014	Paciente	Países Bajos, Reino Unido, Suecia	2008-2012	LUCAS LUCAS - 2	2589	Sobres opacos sellados y llevados en ambulancia.
CIRC 2014	Paciente	Austria, Estados Unidos, Holanda	2009-2011	AutoPulse	4231	Tarjetas de asignación al azar selladas.
PARAMEDIC 2015	Racimo	Reino Unido	2010-2013	LUCAS - 2	4471	No oculto; personal consciente

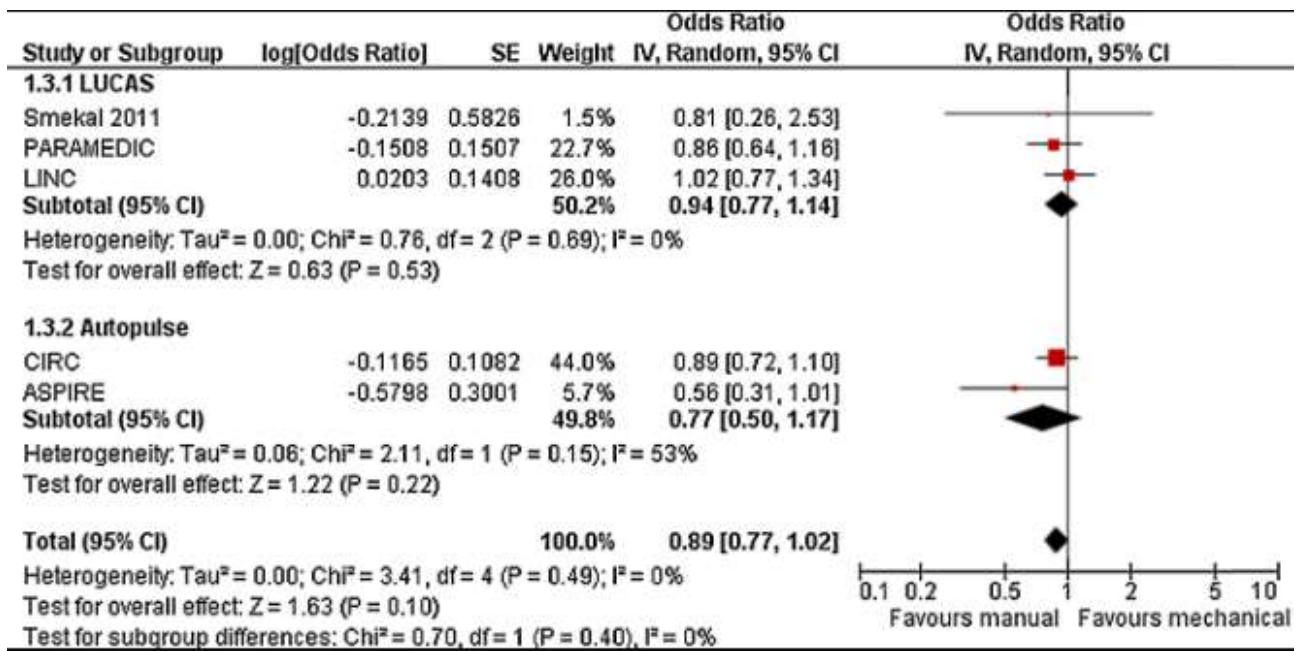
**Anexo IV.** Gates (2015). Retorno de la circulación espontánea (ROSC)



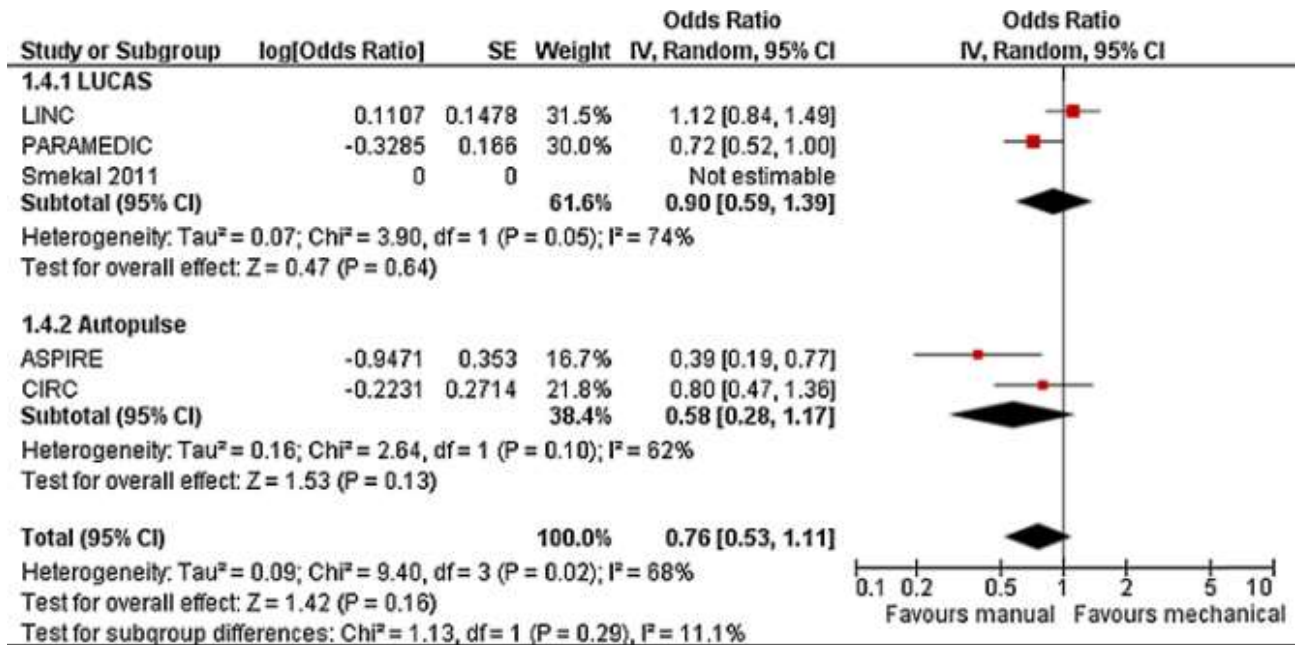
**Anexo V.** Gates (2015). Evento sobrevivido (ROSC sostenido hasta la llegada a la unidad de emergencias del hospital).



**Anexo VI.** Gates (2015). Supervivencia al alta hospitalaria o 30 días



**Anexo VII.** Gates (2015). Supervivencia con CPC 1-2 o Mrs 0-3 (Supervivencia con buen estado neurológico)



### Anexo VIII. Escala SIGN (*Scottish Intercollegiate Guidelines Network*)

Nivel de evidencia	Interpretación
1++	Meta-análisis de alta calidad, RS de EC o EC de alta calidad con muy poco riesgo de sesgo
1+	Meta-análisis bien realizados, RS de EC o EC bien realizados con poco riesgo de sesgos
1-	Meta-análisis, RS de EC o EC con alto riesgo de sesgos
2++	RS de alta calidad de estudios de cohortes o de casos y controles. Estudios de cohortes o de casos y controles con riesgo muy bajo de sesgo y con alta probabilidad de establecer una relación causal
2+	Estudios de cohortes o de casos y controles bien realizados con bajo riesgo de sesgo y con una moderada probabilidad de establecer una relación causal
2-	Estudios de cohortes o de casos y controles con alto riesgo de sesgo y riesgo significativo de que la relación no sea causal
3	Estudios no analíticos, como informes de casos y series de casos
4	Opinión de expertos