



## **Grado en ENFERMERÍA**

### **TRABAJO FIN DE GRADO**

#### **TÍTULO:**

**EFICACIA DEL DISPOSITIVO LUCAS EN LA REANIMACIÓN  
CARDIOPULMONAR EN ADULTOS.**

**REVISIÓN SISTEMÁTICA.**

**Presentado por:** Xabier Soria Aguirre

**Tutor/es:** Dr. Javier Llop Donet

**Curso:** 2021/2022

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b> .....	2
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	9
1.1 Conceptos generales.....	9
<b>1.1.1 Incidencia y prevalencia parada cardiorrespiratoria</b> .....	9
<b>1.1.2 Etiopatogenia PCR</b> .....	10
<b>1.1.3 Escalas de riesgo para el pronóstico del paciente</b> .....	10
<b>1.1.4 Diagnóstico</b> .....	12
1.2 Reanimación cardiopulmonar (RCP).....	12
<b>1.2.1 Cadena de supervivencia</b> .....	13
<b>1.2.2 Aspectos éticos en la parada cardiorrespiratoria</b> .....	21
1.3 Dispositivos de compresión torácica mecánica.....	22
<b>1.3.1 Sistema de compresión torácica LUCAS</b> .....	23
<b>1.3.2 Principales componentes y características</b> .....	23
<b>1.3.3 Indicaciones/Contraindicaciones</b> .....	23
1.4 Justificación.....	25
<b>2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS</b> .....	26
2.1 Hipótesis .....	26
2.2 Objetivos .....	26
<b>2.2.1 Objetivo principal</b> .....	26
<b>2.2.2 Objetivos específicos</b> .....	26
<b>3. MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	26
3.1. Diseño de estudio.....	26
3.2. Formulación pregunta de investigación .....	27
3.3. Criterios de elegibilidad .....	27
<b>3.3.1. Criterios de inclusión</b> .....	28
<b>3.3.2. Criterios de exclusión</b> .....	28
<b>3.3.3. Estrategia de búsqueda</b> .....	28
<b>3.3.4. Búsqueda inicial</b> .....	29
3.4 Evaluación de la calidad metodológica de los artículos. ....	32
<b>4. RESULTADOS</b> .....	34
4.1 Años de las publicaciones y tipos de estudio .....	34
4.2 Características de los estudios incluidos en la investigación.....	36
<b>5. DISCUSIÓN</b> .....	45
5.1 Diferencias entre la efectividad y las tasas de supervivencia en la reanimación cardiopulmonar entre el dispositivo mecánico de compresión torácica LUCAS y RCP manual .....	45

5.2 Lesiones traumáticas asociadas al dispositivo mecánico de compresión torácica LUCAS durante la realización de la reanimación cardiopulmonar.....	47
5.3 Diferencias en la reanimación cardiopulmonar entre diferentes dispositivos mecánicos de compresión torácica.....	48
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>50</b>
<b>7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>51</b>

## **LISTADO DE SIMBOLOS, SIGLAS y ACRÓNIMOS**

**PCR:** Parada cardiorrespiratoria

**RCP:** Reanimación cardiopulmonar

**IAM:** Infarto agudo de miocardio

**FV:** Fibrilación ventricular

**TVSP:** Taquicardia ventricular sin pulso

**AESP:** Actividad eléctrica sin pulso

**PAS:** Presión arterial sistólica

**FC:** Frecuencia cardiaca

**FR:** Frecuencia respiratoria

**PART:** Patient at Risk Team

**RPM:** Respiraciones por minuto

**SPM:** sístoles por minuto

**ECG:** Electrocardiograma

**ROSC:** Recuperación de la circulación espontánea

**GC:** Gasto cardiaco

**MCE:** Masaje cardiaco externo

**DESA:** Desfibrilador semiautomático

**DFM:** Desfibrilador manual

**SVB:** Soporte vital básico

**SVA:** Soporte vital avanzado

**ACVA:** Accidente cerebrovascular

**SNC:** Sistema nervioso central

**LET:** Limitación del esfuerzo terapéutico

**SPO2:** Saturación de oxígeno

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ritmos cardiacos en PCR .....	12
<b>Figura 2.</b> Cadena de supervivencia.....	14
<b>Figura 3.</b> Secuencia acciones RCP inmediata .....	16
<b>Figura 4.</b> Secuencia RCP avanzada .....	18
<b>Figura 5.</b> Protocolo resumen SVA en RCP .....	20
<b>Figura 6.</b> Guía de uso dispositivo LUCAS.....	24
<b>Figura 7.</b> PICO.....	27
<b>Figura 8.</b> Diagrama de flujo búsquedas en bases de datos.....	33
<b>Figura 9.</b> Gráfico años de publicación de los artículos seleccionados .....	34
<b>Figura 10.</b> Tipos de estudio en resultados .....	35

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Escala de riesgo precoz PCR .....	11
<b>Tabla 2.</b> Protocolo PART .....	11
<b>Tabla 3.</b> Búsqueda inicial sin filtros en las principales bases de datos.....	29
<b>Tabla 4.</b> Búsqueda sistemática con filtros en las principales bases de datos .....	30
<b>Tabla 5.</b> Título, autores, año de publicación, tipo de estudio y resultados .....	36

## RESUMEN

**Introducción:** El dispositivo LUCAS, es un dispositivo de compresiones torácicas mecánicas que ayuda al personal sanitario a realizar unas compresiones torácicas continuas y eficaces en pacientes con parada cardiorrespiratoria. El uso de este dispositivo permite mantener la circulación del paciente además de llevar a cabo tratamientos de urgencia simultáneamente, ya que una RCP continua y eficaz aumenta las posibilidades de supervivencia del paciente. Por ello este trabajo tiene el objetivo de determinar esta efectividad frente a una reanimación cardiopulmonar manual bajo diferentes contextos y situaciones.

**Material y métodos:** Revisión sistemática mediante el análisis de ensayos clínicos y revisiones sistemáticas realizadas a través de las bases de datos Pubmed, Medline Complete, EBSCO y Google academy. Con la utilización de los MeSH, DeCS, términos libres, combinados a su vez con marcadores booleanos indicados para esta búsqueda. Se seleccionaron aquellos publicados entre 2015 y 2022 con terminología adaptada al inglés mayoritariamente y al español, bajo unos criterios de elegibilidad acordes a los objetivos planteados.

**Resultados:** Se seleccionaron un total de 15 artículos, de los cuales se utilizaron 8 para su posterior análisis (N=8), tras ser evaluados previamente a través del Journal Citation Reports y verificar su calidad metodológica medio/alta (Q1-Q2).

**Conclusiones:** No se han demostrado diferencias estadísticamente significativas en cuanto al aumento de la tasa de supervivencia a corto y largo plazo, aumento de su efectividad en base al estado favorable neurológico tras parada cardiorrespiratoria con la utilización del dispositivo LUCAS frente a una técnica manual en la reanimación cardiopulmonar.

**Palabras clave:** Dispositivo LUCAS, parada cardiorrespiratoria, reanimación cardiopulmonar, efectividad, compresiones manuales.

## ABSTRACT

**Introduction:** The Lucas device is a mechanical chest compression device that helps healthcare personnel to perform continuous and effective chest compressions in patients with cardiorespiratory arrest. The use of this device allows to maintain the patient's circulation in addition to carrying out emergency treatments simultaneously, since a continual and effective CPR increases the patient's chances of survival. Therefore, this work has the objective of determining its effectiveness against manual cardiopulmonary resuscitation under different contexts and situations.

**Material and methods:** Systematic review by analyzing clinical trials and systematic reviews carried out through the databases Pubmed, Medline Complete, EBSCO and Google Academy. With the use of MeSH, DeCS and free terms, combined with de relevant Boolean markers indicated for this search. Those published between 2015 and 2022 were selected with terminology adapted to English and Spanish, under eligibility criteria according to the objectives set.

**Results:** A total of 15 articles were selected, of which 8 were used for further analysis (N=8), after being previously evaluated through the Journal Citation Reports and verifying their medium/high methodological quality (Q1-Q2).

**Conclusions:** No statistically significant differences have been demonstrated in terms of the increase in the short and long term survival rate, its effectiveness (based on the favorable neurological status) after cardiorespiratory arrest with the use of the LUCAS device compared to a manual technique in cardiopulmonary resuscitation.

**Keywords:** Lucas device, cardiorespiratory arrest, cardiopulmonary resuscitation, effectiveness, manual compressions.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Conceptos generales

- **Parada cardiorrespiratoria (PCR):** se define como la interrupción brusca, inesperada y potencialmente reversible, de la actividad mecánica del corazón y de la respiración espontánea<sup>1</sup>.
- **Muerte clínica:** situación clínica que cursa con ausencia de respiración, circulación espontánea y función neurológica<sup>1</sup>.
- **Reanimación:** medidas aplicadas para conseguir la recuperación de la función de todos los órganos afectados por la muerte clínica<sup>1</sup>.
- **Resucitación:** conjunto de maniobras utilizadas para recuperar la circulación espontánea después de la muerte clínica<sup>1</sup>.
- **Dispositivo LUCAS:** dispositivo utilizado en la RCP, realiza más de 100 compresiones por minuto, además implementa la profundidad necesaria (5-6cm) y disminuye interrupciones<sup>2</sup>.
- **Fibrilación ventricular:** afectación del ritmo cardíaco que cursa con impulsos eléctricos rápidos y erráticos, provocando que las cavidades del corazón se agiten con bombeos ineficaces, siendo la principal que precede a una parada cardiorrespiratoria<sup>2</sup>.

#### 1.1.1 Incidencia y prevalencia parada cardiorrespiratoria

La parada cardiorrespiratoria (PCR) es uno de los problemas sanitarios de mayor magnitud que actualmente se puede identificar en los países desarrollados, siendo una de las primeras causas de mortalidad entre la población y que afecta a más de 24.500 personas en España<sup>3</sup>. Su incidencia es de 4-20 casos por cada 1.000 pacientes, que por lo general se producen fuera de las áreas de críticos, pero sólo 1 de cada 6 pacientes sobrevive<sup>4</sup>.

La frecuencia de supervivencia varía entre el 5% y el 50%, y más de la mitad de los sobrevivientes desarrollan daño cerebral. También es importante destacar que las lesiones neurológicas secundarias a la PCR son responsables del 60% de los fallecimientos durante la fase hospitalaria<sup>5</sup>.

Por ello en Europa, las enfermedades cardiovasculares suponen el 40% del total de muertes en menores de 75 años y la PCR es responsable de más del 60% de las muertes en adultos, en su gran mayoría por fibrilación ventricular.

En cuanto a su incidencia a nivel mundial, la cual oscila entre 20 y 140 por cada 100.000 personas, supone una tasa de supervivencia del 2,3 al 11%<sup>6</sup>.

### 1.1.2 Etiopatogenia PCR

El 90% de las paradas cardiorrespiratorias (PCR) se producen en el ámbito extrahospitalario y la gran mayoría son de origen cardíaco. De tal modo, y a su vez, accidentes neurológicos, vasculares o pulmonares pueden producir PCR en un corto intervalo<sup>7</sup>. Entre las diferentes causas, se pueden dividir de tal forma:

- ❖ **Cardiovasculares:** IAM, arritmias (Fibrilación ventricular – FV, taquicardia ventricular sin pulso – TVSP, asistolia o actividad eléctrica sin pulso - AESP), embolia pulmonar o taponamiento cardíaco.
- ❖ **Respiratorias:** Obstrucción vía respiratoria, broncoaspiración, ahogamiento/asfixia, neumotórax a tensión, etc.
- ❖ **Metabólicas:** hiper/hipopotasemia
- ❖ **Traumatismos:** craneoencefálico, torácico, hemorragias de grandes vasos.
- ❖ **Shock** (cardiogénico, hipovolémico, etc)
- ❖ **Hipotermia**
- ❖ **Causas iatrogénicas**

Sin embargo, en el ámbito intrahospitalario, los pacientes que con más frecuencia padecen un PCR son aquellos que ingresan por proceso respiratorio (38%), pluripatológico (27%), intervención quirúrgica (12%), cardíaco (10%), renal o cáncer<sup>4,7</sup>.

### 1.1.3 Escalas de riesgo para el pronóstico del paciente

Son sistemas de puntuación que se guían a través de la medición de constantes vitales y la desviación sobre los valores que son fisiológicamente correctos. Las más utilizadas y las principales son:

❖ **Escala de Riesgo Precoz**

**Tabla 1.** Escala de riesgo precoz PCR

Puntos	3	2	1	0	1	2	3
PAS (mmHg)	< 70	71-78	81-100	100-199		□ 200	
FC (spm)		< 40	41-50	51-100	101-110	111-129	□ 130
FR (rpm)		< 9		9-14	15-20	21-29	□ 30
Temperatura (° C)		< 35		35-38.4		□ 38.5	
Neurológico				Alerta	Reactivo a la voz	Reactivo al dolor	No responde

Fuente: Extraído de Plan hospitalario de RCP y Soporte 2ª Edición<sup>4</sup>.

PAS: presión arterial sistólica

.FC: frecuencia cardiaca

FR: frecuencia respiratoria

PCR: parada cardiorrespiratoria

❖ **Protocolo del Paciente en Riesgo o PART (Patient At Risk Team)**

**Tabla 2.** Protocolo PART

La enfermera avisa al médico responsable o al de guardia si el paciente cumple alguna de las siguientes condiciones

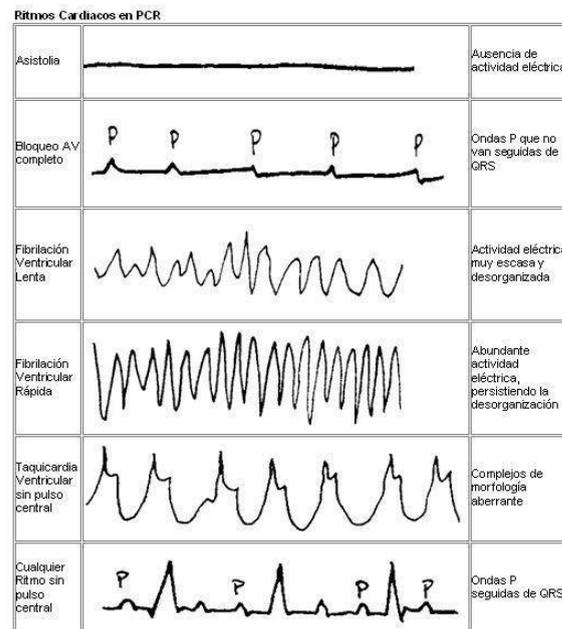
1. Tres o más de los siguientes datos:
  - FR mayor o igual a 25 o menos de 25 rpm
  - FC mayor o igual a 110 o menos de 55 spm
  - PAS menor de 90 mmHg
  - Saturación de oxígeno (SpO<sub>2</sub>) menor de 90%
  - Diuresis menor de 100 ml en las últimas 4 horas
  - O si presenta bajo nivel de conciencia y FR mayor/igual a 35 rpm o FC mayor/igual 140 spm

Fuente: elaboración propia – Extraído de Plan hospitalario de RCP y Soporte vital 2ª Edición<sup>4</sup>.

### 1.1.4 Diagnóstico

El diagnóstico de la PCR habitualmente es clínico lo cual se traduce en: pérdida brusca de la conciencia, ausencia de pulsos centrales (carotideo, femoral, etc), cianosis, apnea o gaspings o midriasis. A través de la monitorización o electrocardiograma (ECG) se observan los ritmos cardíacos mas característicos que preceden a la PCR:

**Figura 1. Ritmos cardiacos en PCR**



Fuente: extraído de PCR. Etiología. Diagnóstico. Tratamiento<sup>8</sup>.

### 1.2 Reanimación cardiopulmonar (RCP)

La reanimación cardiopulmonar o RCP, se define como un conjunto de medidas a seguir bajo una serie de reglas o normativas y de modo secuencial para inicialmente reemplazar, y posteriormente restablecer, las funciones respiratorias, circulatorias y prevenir del daño cerebral causado por hipoxia<sup>9</sup>. El éxito de la RCP dependen prioritariamente de:

- ❖ *Intervalo de tiempo entre la PCR hasta el inicio de la RCP*, por ello, un inicio precoz de la reanimación es el factor más determinante en cuanto a la supervivencia y evolución neurológica<sup>9,10</sup>.
- ❖ *Duración de la RCP*, ya que una duración prolongada entorno a los 30 minutos o más, disminuye considerablemente la probabilidad de supervivencia.

❖ *Grado de conocimientos y habilidades (civiles) o el grado de entrenamiento y equipamiento del personal sanitario.*

❖ *Antecedentes médicos del paciente (enfermedades subyacentes).*

Por ello, la realización de las maniobras de RCP tienen como objetivo primordial conseguir y mantener suficiente perfusión cardíaca y cerebral para lograr la ROSC (depende de la presión de perfusión coronaria y del GC) y evitar el daño neurológico secundario a la hipoperfusión cerebral, ya que, el soporte circulatorio y perfusión tisular durante la PCR están directamente relacionadas con la magnitud y frecuencia de desplazamiento esternal y la continuidad de la RCP<sup>11</sup>.

De igual modo, cuando es irreversible, tiene la misma vital importancia llevar a cabo la RCP para mantener el flujo sanguíneo y perfusión orgánica en los pacientes potencialmente donantes de órganos a corazón parado<sup>11</sup>.

### 1.2.1 Cadena de supervivencia

En 1980 la *American Heart Association* estableció una serie de recomendaciones llamadas “**Cadena de Supervivencia**” formada por una serie de actuaciones y maniobras fijadas por protocolo, coordinadas y de aplicación secuencial, llamadas RCP y SV, con el objetivo de revertir el estado de PCR en un intervalo de tiempo prefijado<sup>4,9</sup>. Esta cadena de supervivencia tiene fijado los siguientes patrones:

- a) *Alerta sin demora*: identificación de la gravedad, diagnóstico PCR y petición de ayuda<sup>12</sup>.
- b) *RCP básica inmediata* (menos de 1 minuto): masaje cardíaco externo (MCE) y respiración boca-boca, con una frecuencia de 30:2 respectivamente<sup>12</sup>.
- c) *Desfibrilación temprana* con la ayuda de un desfibrilador semiautomático (DESA) o manual (DFM)<sup>12</sup>.
- d) *Soporte vital avanzado (SVA)*: aislamiento vía aérea, administración de fármacos, tratamiento de situaciones especiales y traslado monitorizado a centro hospitalario<sup>12</sup>.

**Figura 2. Cadena de supervivencia**



Fuente: extraído de Plan hospitalario de RCP y Soporte vital 2ª Edición<sup>4</sup>.

### 1.2.1.1 Soporte vital básico

Incluye una serie de actuaciones que tienen como objetivo el mantenimiento de la vía aérea permeable y adecuada, respiración efectiva para que se pueda producir un intercambio gaseoso adecuado y restablecer la circulación sanguínea. Este conjunto de actuaciones se ven envueltas en 4 posibles escenarios de actuación<sup>9</sup>.

Cualquier persona, independientemente de tener conocimientos sanitarios o no, puede iniciar este plan de estrategia, que comenzará con la identificación de PCR y llevará a cabo la activación del sistema de emergencias<sup>9</sup>. Para ello, es necesario seguir una serie de pasos establecidos:

#### A. Análisis/Valoración de la situación:

- Confirmar pérdida de conciencia, es necesario observar si el paciente responde ante estímulos o no, generando movimientos suavemente y preguntando para obtener respuesta verbal<sup>9,12</sup>.
- Comprobar ventilación espontánea para la cual el sujeto reanimador aproximará su mejilla a la boca-nariz y observará los movimientos del tórax y los sonidos espiratorios<sup>9,12</sup>
- Comprobar circulación espontánea a través de la toma de pulso, preferiblemente sobre la carótida<sup>9,12</sup>.

#### B. Protocolos actuación RCP básica, pueden derivar 4 tipos de situaciones las cuales son:

- Pacientes consciente: colocación en posición de seguridad y realizar un reconocimiento para detectar posibles lesiones traumáticas (inmovilización), homeostáticas (hemorragias

externas, se procede con una simple compresión sobre el lecho de la herida) y respiratorias (desobstrucción vía aérea a través de maniobra frente-mentón)<sup>9</sup>.

- Paciente inconsciente con respiración y circulación espontáneas: la actuación a seguir es colocar al paciente en la posición lateral de seguridad y solicitar ayuda al sistema de emergencias, valorando continuamente el estado cardiorrespiratorio. Esta situación suele estar causada por accidentes cerebrovasculares (ACVA), intoxicación por fármacos depresores del sistema nervioso central (SNC)<sup>9</sup>.
- Paciente con ausencia de respiración espontánea, pero con pulso palpable, la intervención debe ser inmediata, ya que se debe conseguir la permeabilidad de la vía aérea y oxigenación del organismo, siempre vigilando y evitando la parada cardiorrespiratoria<sup>9</sup>.

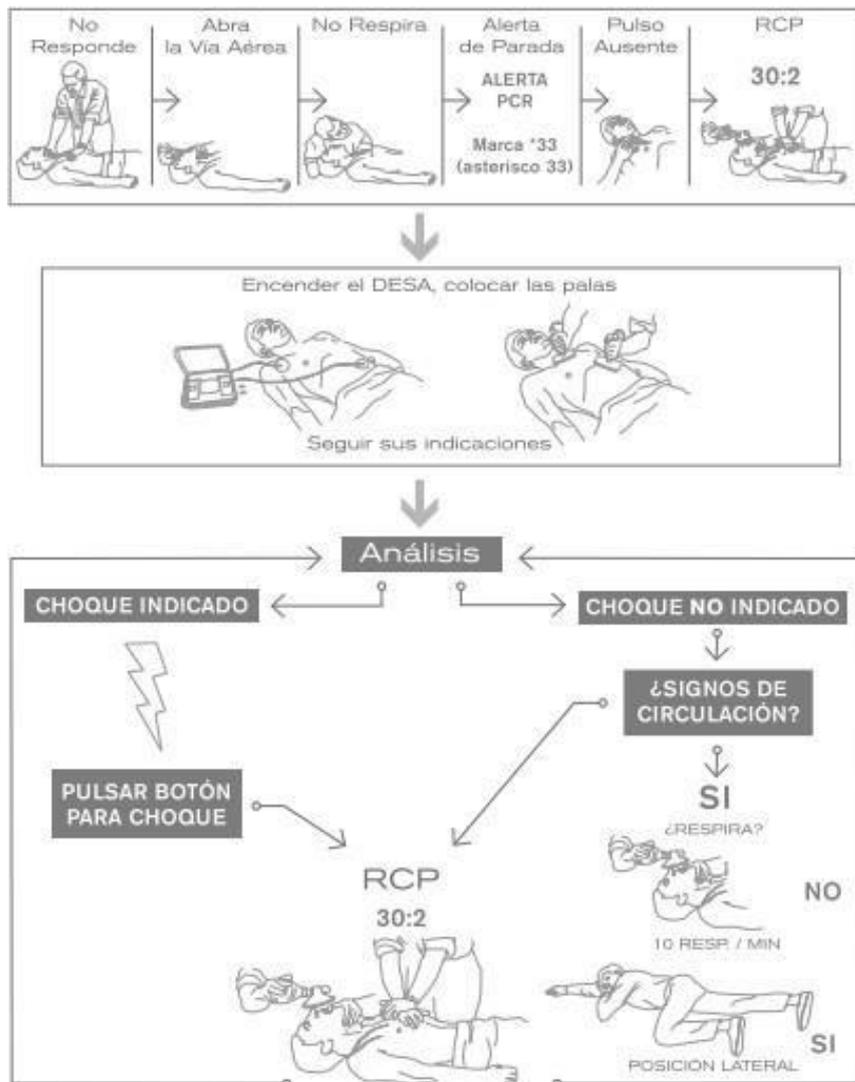
En este caso, el paciente debe de estar en decúbito supino y hay diversas maniobras para mantener la vía aérea permeable: la maniobra frente-mentón (desplazando la frente hacia atrás con una mano y traccionado de la mandíbula con la otra mano hacia arriba e hiperextendiendo el cuello, siempre y cuando no se sospeche de ninguna lesión vertebral; la impulsión maxilar con la aplicación de los dedos en la zona bilateral por detrás de los ángulos maxilar inferior y su desplazamiento hacia delante<sup>9,12</sup>.

En esta posición se debe controlar la ausencia de respiración y presencia de pulso central durante 5 segundos tras la cual se iniciara ventilación a un ritmo de 10-12 respiraciones con insuflaciones de 2 segundos de duración<sup>9,12</sup>.

- Paciente inconsciente en PCR: comenzar secuencia compresión/ventilación a 30:2. Las compresiones cardiacas se realizaran aplicando el talón de la mano dominante sobre la mitad inferior del esternón (3-5 cm por encima apéndice xifoides) quedando la mano no dominante sobre la parte superior de la que ejerce la presión. Con los codos extendidos y ayudándose del propio peso comenzar con el masaje cardiaco deprimiendo el esternón unos 5 centímetros en adultos<sup>9,10,12</sup>.

En cualquiera de las situaciones anteriores se realiza petición de ayuda al sistema de emergencias lo antes posible.

**Figura 3.** Secuencia acciones RCP inmediata



Fuente: extraído de Plan hospitalario de RCP y Soporte vital 2ª Edición<sup>4</sup>.

### 1.2.1.2 Soporte vital avanzado

Una reanimación cardiopulmonar avanzada esta constituida por una serie de técnicas específicas realizadas por un equipo o personal cualificado, este tipo de técnicas implican: desfibrilación, monitorización electrocardiográfica y constantes vitales, aislamiento vía aérea, establecimiento de vías venosas, administración de fármacos según algoritmos, etc<sup>9</sup>.

Del mismo modo que en el soporte vital básico, es necesario seguir una serie de pasos establecidos a través de algoritmos y protocolos:

A. Manejo de la vía aérea.

Conseguir la permeabilidad de la vía aérea en caso de obstrucción por cuerpos extraños o sustancias como contenido gástrico, sangre, etc. Para este fin se puede utilizar una sonda o cánula conectada a un sistema de aspiración, o las pinzas Magill para la extracción de cuerpos extraños<sup>9</sup>. De igual forma se pueden utilizar diferentes cánulas faríngeas, para mantener la apertura de la vía aérea, siendo la mas común la de Guedel.

Inicialmente la ventilación se llevará a cabo con una mascarilla facial conectada a una bolsa autoinflable tipo ambú y oxígeno al 100%<sup>4,9</sup>. Pero la técnica más adecuada para el control de la vía aérea durante la RCP avanzada es la intubación traqueal, la cual debe ser realizada en menos de 30 segundos sin interrumpir las compresiones torácicas<sup>4</sup>.

#### B. Accesos venosos.

Una vez realizado el soporte reanimador básico, se debe continuar con la canalización de una vía venosa para la administración farmacológica. La canalización venosa periférica es la de elección (vena antecubital), la vena yugular externa a menudo se encuentra distendida en situaciones de paro cardíaco y en el mejor de los casos se establecerá una vía venosa central<sup>9</sup>. Aceptables yugular interna, subclavia y femoral, teniendo esta ultima vía la ventaja de evitar el riesgo de neumotórax pero por el contrario, mayor riesgo de punción del sistema arterial.

Cualquier fármaco administrado por vía venosa periférica debe ir seguido de 20 ml de suero para facilitar y acelerar su paso al torrente sanguíneo central. Por el contrario, los fármacos que se administran por vía central alcanzan rápidamente la circulación general<sup>9</sup>.

#### C. Pautas RCP avanzada según patrones electrocardiográficos de parada cardíaca.

- ❖ Fibrilación ventricular (FV) y taquicardia ventricular con ausencia de pulso (TVSP) que suele anteceder a la FV y se tratan de igual modo, es de vital importancia realizar una desfibrilación precoz, ya que cuando se visualiza en la monitorización de electrocardiograma (ECG) la FV y se lleva a cabo la desfibrilación en ese instante, se logran supervivencias inmediatas de hasta el 89%, pero va descendiendo un 5% por cada minuto que se demora<sup>9</sup>.

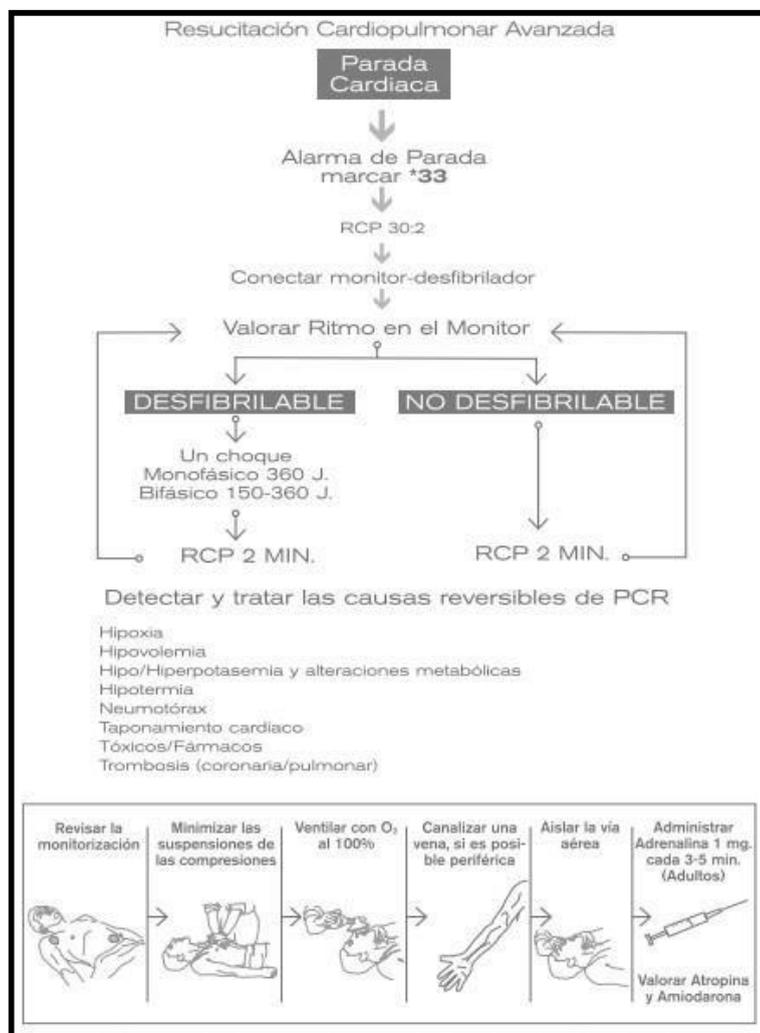
Una vez diagnosticada una FV o TVSP, dentro de los 30 primeros segundos, a veces es efectiva una puño-percusión precordial. Esta maniobra puede evitar la necesidad de otras intervenciones puesto que, en el 40% de las TVSP y en el 2% de las FV, puede restaurar un ritmo eficaz<sup>4,9</sup>. Si el golpe precordial no resulta efectivo, se realizará la desfibrilación inmediatamente.

- ❖ **Asistolia:** se define por la inexistencia de actividad eléctrica detectable en la monitorización electrocardiográfica. Es hallada en muy pocas ocasiones siendo en el 5% de las PCR extrahospitalarias y en el 25% de las ocurrida en un medio intrahospitalario. Habitualmente se presenta como la evolución natural de la FV, las cuales responden a un peor tratamiento y supervivencia menor al 5%<sup>9</sup>.

La asistolia puede representar cualquiera de estas 3 posibles eventualidades electrofisiológicas; FV extremadamente sutil, bradicardia pronunciada o la verdadera asistolia. Por consiguiente, el tratamiento a aplicar debe cubrir estas 3 posibilidades<sup>9</sup>.

- ❖ **Disociación electromecánica** en el que el registro electrocardiográfico es organizado e incluso normal, pero no se acompaña de una eficacia hemodinámica, es decir, no existe pulso arterial palpable, que al ser transitoria, acabará afectando al flujo coronario y de la misma forma, a la actividad eléctrica cardíaca<sup>9</sup>.

**Figura 4.** Secuencia RCP avanzada



Fuente: extraído de Plan hospitalario de RCP y Soporte vital 2ª Edición<sup>4</sup>.

Por ello es de gran importancia descartar situaciones como son la hipovolemia severa, taponamiento cardíaco, rotura miocárdica, neumotórax a tensión, intoxicación por fármacos, acidosis severa o embolismo pulmonar masivo<sup>4,9</sup>. Tratamiento similar al de asistolia (intubación, canalización vías, administración adrenalina, compresión/ventilación), pero coordinado con el tratamiento específico de la causa desencadenante siempre que fuera posible.

De esta forma siempre hay que tener presente, especialmente si la PCR no “sale”, las llamadas situaciones especiales o causas reversibles: las 4 H y las 4 T. Las pautas principales, tal como afirma Herrera M et al.<sup>4</sup>, del tratamiento son:

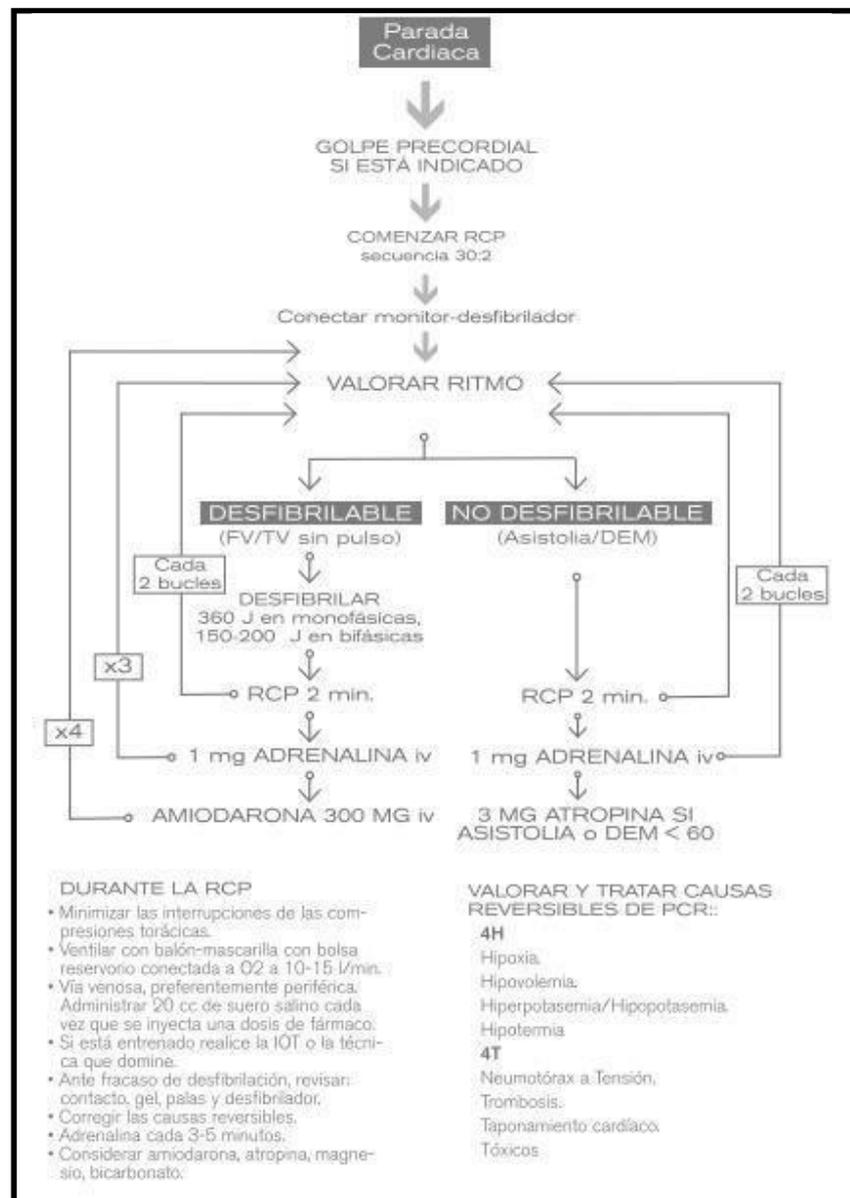
#### ❖ 4 H

- Hipoxia: oxígeno al 100%
- Hipovolemia: reposición masiva con coloides y cristaloides, según perdida.
- Hiperpotasemia grave: cloruro de calcio 10 ml al 10% en 2-5 minutos, bicarbonato sódico (CO<sub>3</sub>HNa) 50 ml 1 molar, perfusión de 500 ml de solución glucosa al 10% con 10 unidades de insulina, hemodiálisis si fuera necesario.
- Hipopotasemia grave: reposición gradual 40 mEq/hora de cloruro de potasio (ClK).
- Hipotermia: restablecer temperatura corporal de forma externa (toallas calientes, mantas térmicas, etc) o de forma interna con sueros intravenosos calientes.

#### ❖ 4 T

- Neumotórax a tensión: drenaje pleural.
- Trombosis (pulmonar o coronaria): fibrinolítico.
- Taponamiento cardíaco: drenaje pericárdico.
- Tóxicos: tratamiento en función de tóxicos.

**Figura 5.** Protocolo resumen SVA en RCP



Fuente: extraído Plan hospitalario de RCP y Soporte vital 2ª Edición<sup>4</sup>.

De tal modo, una RCP debe continuarse hasta que:

- La víctima recupera la respiración y latido cardíaco espontáneo.
- Hayan transcurrido 20-30 minutos de maniobras RCP infructuosas, salvo en situaciones de hipotermia, intoxicación, ahogamiento, etc...
- Agotamiento de un solo reanimador por una prolongación extrema de la RCP.

### 1.2.2 Aspectos éticos en la parada cardiorrespiratoria

La PCR es un problema de extrema gravedad que debe ser identificado y resuelto lo más rápido posible, y no solo por el pronóstico vital a corto plazo sino por la aparición de secuelas, por lo general neurológicas, que aparecen por una RCP tardía, de mala calidad o inapropiada<sup>4</sup>.

Ante este problema de salud, todos los esfuerzos deben verse concentrados en la identificación de signos y síntomas premonitorios. Una vez que se produce esto, se debe examinar correcta y rápidamente aquellos pacientes que son candidatos para iniciar las maniobras de RCP, y los que no por cuestiones médicas o éticas<sup>4</sup>.

En este sentido es importante la realización de una buena búsqueda anteriormente de la historia clínica con todos los antecedentes personales de interés, motivo de urgencia y/o ingreso, y además, dejar registrado si el paciente no fuera reanimable, es decir, ordenes para no llevar a cabo la RCP<sup>4</sup>. Por ello, la RCP se debe comenzar siempre excepto cuando existe alguna de estas circunstancias:

- I. Que la PCR sea el episodio final de una enfermedad cardíaca o respiratoria crónica, proceso maligno intratable, enfermedad degenerativa en fase final, fracaso multiorgánico, etc. La indicación de no reanimar es de carácter técnico y, por lo tanto, es decisión del equipo asistencial<sup>13</sup>.
- II. Intervalo transcurrido desde el inicio del evento haga improbable el éxito de los intentos de RCP, en general, más de 10 minutos en un adulto. Excepción de situaciones como hipotermia, inmersión en agua, intoxicaciones por depresores del sistema nervioso central (SNC), etc<sup>13</sup>.
- III. Se haya producido en el hospital y en la historia clínica exista orden firmada por medicina de "no RCP"<sup>13</sup>.
- IV. El paciente haya manifestado sus deseos de no ser reanimado en el caso de sufrir una PCR y haya efectuado una directiva avanzada, testamento vital o instrucción previa, de acuerdo con la normativa legal vigente<sup>13</sup>.
- V. Que la realización de la RCP pueda perjudicar a otros afectados con mayor posibilidad de supervivencia, como en el caso de una catástrofe con múltiples víctimas<sup>13</sup>.

Así mismo, cuando no existen probabilidades razonables de recuperación, debe limitarse o suspenderse el tratamiento, a través de la limitación del esfuerzo terapéutico o LET, que como bien define Herrera et al. :

“ Ya que mantenerlos puede contribuir a retrasar la muerte en vez de prolongar la vida, y ser entonces más bien una crueldad que atente contra la dignidad de la persona y vulnere los principios bioéticos fundamentales de no-maleficencia y beneficencia. De otra parte, los recursos malgastados en estos pacientes podrían ser útiles para otros, con lo que se quebrantaría también el principio ético de justicia.”<sup>4</sup>.

La aplicación de la LET lleva implícito la interrupción u omisión de las medidas terapéuticas activas y el uso de todas aquellas dirigidas a paliar la incomodidad y los síntomas que originan dolor o sufrimiento, aunque estas últimas tengan efectos colaterales<sup>4,13</sup>.

### **1.3 Dispositivos de compresión torácica mecánica**

En pacientes que sufren una paracadardiorrespiratoria tanto en el ámbito hospitalario como extrahospitalario, requieren de compresiones torácicas externas y de ventilación para recuperar la circulación espontánea y potencialmente salvar la vida de los pacientes.

A lo largo de los años, la técnica de compresión torácica se ha ido desarrollando constantemente para lograr una mayor eficacia, mayor tasa de supervivencia y un mejor resultado<sup>14</sup>.

Sin embargo, el transporte bajo compresión torácica continua sigue siendo un desafío especial para los equipos sanitarios. Por ejemplo, la compresión torácica manual continua es imposible durante operaciones de rescate como puede ocurrir en alta montaña, entornos de difícil acceso, etc. Por ello, en múltiples situaciones no se puede realizar una RCP de alta calidad<sup>15</sup>.

La necesidad de transporte manual a la escena, el tiempo de transporte prolongado sin ninguna posibilidad de recarga y la falta de control continuo de la colocación correcta del pistón, así como las condiciones climáticas extremas son algunas de estas circunstancias especiales. Sin embargo, el uso de dispositivos mecánicos de compresión torácica ofrece a los equipos de rescate alpino nuevas posibilidades en RCP de alta calidad<sup>15</sup>.

Estos dispositivos se introdujeron con el objetivo de evitar riesgos durante rescates o evacuaciones o simplemente para desahogar el agotamiento de los reanimadores.

### **1.3.1 Sistema de compresión torácica LUCAS**

El sistema de compresión torácica LUCAS es un instrumento portátil diseñado para eliminar los problemas relacionados con las compresiones torácicas manuales, es decir, ayuda a los reanimadores proporcionando compresiones torácicas constantes, continuas y efectivas, tal y como recomiendan las directrices de la American Heart Association y el European Resuscitation Council<sup>16,17</sup>.

Además puede ser empleado en una gran variedad de entornos y contextos: sobre terreno, durante traslado, transportes, hospitales y salas de hemodinámica.

### **1.3.2 Principales componentes y características**

Los principales componentes del sistema de compresión torácica LUCAS son:

- ❖ Tabla dorsal que se coloca debajo del paciente como soporte para las compresiones torácicas externas<sup>18</sup>.
- ❖ Parte superior que contiene la batería recargable patentada de LUCAS y el mecanismo de compresión con ventosa desechable<sup>18</sup>.
- ❖ Correa de estabilización que permite fijar la posición del dispositivo en relación con el paciente<sup>18</sup>.
- ❖ Una mochila acolchada<sup>18</sup>.

### **1.3.3 Indicaciones/Contraindicaciones**

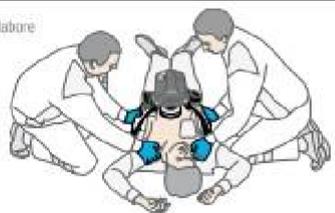
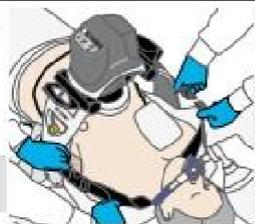
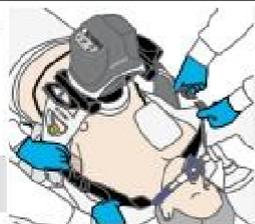
LUCAS se utiliza para realizar compresiones cardiacas externas en pacientes adultos que sufren una parada circulatoria aguda, definida como la ausencia de respiración y pulso espontáneos, así como en una pérdida de conciencia. Cabe destacar, que solo será empleado cuando se valore que realmente aportará beneficios<sup>18</sup>.

No se deberá emplear el dispositivo Lucas en los siguientes casos:

- ❖ Si no es posible colocar el dispositivo LUCAS de forma segura y correcta sobre el tórax del paciente.

- ❖ Pacientes de complexión muy pequeña, emitirá 3 señales rápidas al bajar ventosa y si no puede activar modo pausa o activo.
- ❖ Pacientes de complexión muy grande: no se puede fijar el dispositivo a la tabla dorsal sin comprimir el tórax del paciente.

**Figura 6.** Guía de uso dispositivo LUCAS

	REANIMADOR 1 (usuario de LUCAS)	REANIMADOR 2
	<p><b>1. ENCENDIDO DE LUCAS.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulse <b>ENCENDIDO/APAGADO</b> para comenzar la comprobación automática y encender el dispositivo LUCAS</li> <li>• El dispositivo estará a punto y en <b>modo de AJUSTE</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realice RCP manual</li> </ul> 
	<p><b>2. COLOQUE LA TABLA DORSAL LUCAS.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Detenga por un momento la RCP manual</li> <li>• Coloque la <b>TABLA DORSAL</b> bajo el paciente, justo debajo de las axilas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ayude a colocar la tabla dorsal</li> <li>• Reanude la RCP manual</li> </ul> 
	<p><b>3. FIJE LA PARTE SUPERIOR.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tire de las <b>ANILLAS DE DESBLOQUEO</b> una sola vez para abrir los <b>CLIPS DE FIJACIÓN</b>. Después, suelte las anillas.</li> <li>• Detenga momentáneamente la RCP manual mientras fija la <b>PARTE SUPERIOR</b> a la <b>TABLA DORSAL</b>. Oirá un clic.</li> <li>• Tire hacia arriba una vez para asegurarse de que la fijación se haya realizado correctamente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Continúe la RCP manual tanto tiempo como sea posible</li> <li>• Ayude a fijar la parte superior</li> </ul> 
	<p><b>4. BAJE LA VENTOSA. AJUSTE LA POSICIÓN EN CASO NECESARIO.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Empuje la <b>VENTOSA HACIA ABAJO</b></li> <li>• El extremo inferior de la <b>VENTOSA</b> debe quedar justo por encima del extremo del esternón</li> <li>• Ajuste en caso necesario (permanezca en <b>modo de AJUSTE</b>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colabore</li> </ul> 
	<p><b>5. POSICIÓN DE BLOQUEO. INICIO DE LAS COMPRESIONES.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulse <b>PAUSA</b> para bloquear la <b>POSICIÓN DE INICIO</b></li> <li>• Pulse <b>ACTIVO (continuo)</b> o <b>ACTIVO (30:2)</b> para iniciar las compresiones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colabore</li> </ul> 
<p><b>... COLOQUE LA CORREA DE ESTABILIZACIÓN. SIGA LOS PROTOCOLOS DE RCP.</b></p>		

Fuente: extraído Guía Instrucciones de uso del Dispositivo LUCAS<sup>18</sup>.

## 1.4 Justificación

Actualmente, en nuestra sociedad, nos seguimos enfrentando a problemas de salud que pueden aparecer en cualquier momento de nuestras vidas y en cualquier situación o entorno que nos podamos imaginar, como ocurre con las paradas cardiorrespiratorias. Sin embargo, ante una realización correcta y temprana de la acción terapéutica es posible reducir la gravedad y la tasa de morbi-mortalidad que anualmente provoca una parada cardiorrespiratoria.

Como hemos comentado anteriormente, cada vez se va investigando numerosos aspectos que permiten el desarrollo de nuevas tecnologías para resolver adecuadamente este tipo de acontecimientos, hay mayor número de protocolos, algoritmos, y sobre todo, mayor fuerza de recursos tecnológicos y eléctricos capaces de sumar grandes beneficios a la hora de afrontar situaciones adversas.

Por ello, ha sido necesario describir anteriormente la base de esta revisión sistemática la cual gira entorno a la reanimación cardiopulmonar. En el día a día, los equipos sanitarios se enfrentan a urgencias relacionadas con la parada cardiorrespiratoria, en la que el papel humano cobra un pilar fundamental a la hora de realizar este tipo de maniobras. Es importante destacar, que este tipo de maniobras no solo se requieren en el ámbito hospitalario, ni todos pacientes se abordan de la misma manera, sino que en numerosas ocasiones se realizan en entorno extrahospitalario, con falta de comodidad y de recursos, como pueden ser entornos de alta montaña, calle, edificaciones, evacuaciones por medio aéreo, etc.

Sin embargo, la realización de una adecuada y correcta reanimación cardiopulmonar puede verse afecta por numerosos factores tanto humanos (fatiga, agotamiento), climáticos (temperaturas extremas), medios rurales o urbanos (montaña, edificaciones, entornos de difícil acceso, catástrofes, etc..). Dichos factores se ven amortiguados con la aparición de sistemas de compresión torácica asistida o automática que nos brindan la eliminación o disminución de todos riesgos que pueden ocasionar estos tipos de urgencias.

En base a todo lo comentado anteriormente, surge la duda si estos dispositivos de compresiones torácicas automáticos pueden realizar este tipo de maniobras, en cuanto a la compresión torácica, de una manera igual o con mayor efectividad que si se realiza por parte del personal sanitario en los diferentes ámbitos que puedan surgir, así como las posibles consecuencias que puede desencadenar fisiológicamente. Ya que surge la preocupación de poner a una “maquina” a cargo de una vida humana, en el que es importante analizar sus efectos a comparación del factor humano, y en que situaciones se podría emplear de forma segura para demostrar si es efectivo o no.

A lo largo de este trabajo, se procederá a revisar diversos análisis de artículos científicos con la finalidad de obtener unos resultados y responder a la serie de objetivos que se plantearán a continuación.

## **2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.**

### **2.1 Hipótesis**

El sistema de compresión torácica LUCAS aumenta la tasa de supervivencia frente a una parada cardiorrespiratoria en comparación de las compresiones manuales.

### **2.2 Objetivos**

#### **2.2.1 Objetivo principal**

Determinar mediante una revisión sistemática si el empleo del dispositivo de compresión torácica LUCAS tiene igual o mayor eficacia frente a las compresiones torácicas manuales.

#### **2.2.2 Objetivos específicos**

- ❖ Establecer la seguridad del empleo del dispositivo LUCAS en las reanimaciones cardiopulmonares.
- ❖ Analizar la tasa de lesiones secundarias a la realización de las compresiones torácicas del dispositivo LUCAS y las complicaciones hemodinámicas.
- ❖ Comparar la utilización de diferentes dispositivos de compresión torácica mecánica que se encuentran en la actualidad (ventajas/desventajas)

## **3. MATERIAL Y MÉTODOS.**

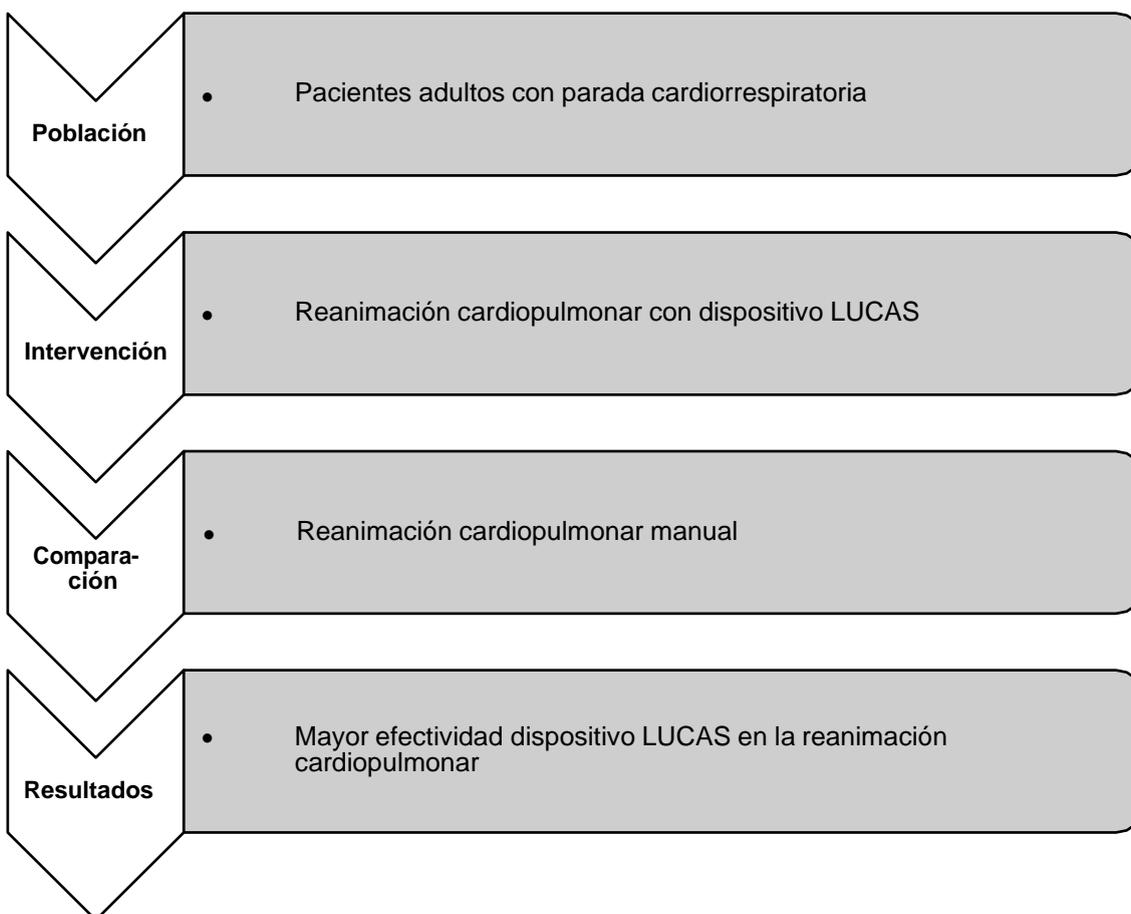
### **3.1. Diseño de estudio**

Se ha realizado una revisión sistemática para un estudio de carácter observacional-descriptivo, mediante el cual se analizaron publicaciones de diversas bases de datos y con múltiples patrones de búsqueda, y con una secuencia temporal transversal.

### 3.2. Formulación pregunta de investigación

En primer lugar, y como algo primordial, se realizó una pregunta de investigación mediante de la utilización del acrónimo PICO (Population, Intervention, Comparison, Outcome), a través de la cual permitió la disección de los diferentes elementos de la investigación.

**Figura 7. PICO**



Fuente: elaboración propia.

Como resultado de la utilización de PICO, la pregunta de investigación que fue planteada es la siguiente: ¿El uso del dispositivo LUCAS, en pacientes adultos con parada cardiorrespiratoria, aumenta la efectividad en la reanimación cardiopulmonar frente a la manual?.

### 3.3. Criterios de elegibilidad

### 3.3.1. Criterios de inclusión

Para realizar una búsqueda adecuada de información a través de las diferentes bases de datos se utilizaron una serie de criterios de inclusión fundamentados en adaptar la información vital para la realización de esta investigación, los cuales son:

- ❖ Revisiones sistemáticas, ensayos controlados aleatorios.
- ❖ Antigüedad de los artículos: 2010 hasta 2021
- ❖ Idiomas: publicaciones en español e inglés
- ❖ Humanos (pacientes adultos mayores de 18 años)
- ❖ Publicaciones académicas arbitradas, texto completo, resumen disponible.
- ❖ Tipos de fuente: revistas
- ❖ Utilización del dispositivo LUCAS en la reanimación cardiopulmonar frente a otros dispositivos/manual y en diferentes contextos y situaciones.

### 3.3.2. Criterios de exclusión

De igual forma se llevo a cabo una serie de criterios de exclusión para concretar la búsqueda de información y que por lo tanto fueron eliminados de la revisión sistemática.

- ❖ Artículos que no se adaptaban a los objetivos de esta investigación
- ❖ Artículos que aparecían duplicados
- ❖ Artículos donde el dispositivo LUCAS no se ajustaba a la intervención y comparación requerida
- ❖ Artículos donde se utilizaba el dispositivo LUCAS en experimentación con animales.

### 3.3.3. Estrategia de búsqueda

Tras establecer los criterios de inclusión y exclusión nombrados anteriormente, y para desarrollar una búsqueda con mayor enfoque y optima en relación a la investigación, se incluyeron una cadena de palabras extraídas del Medical Subject Headings (MeSH). Los términos MeSH empleados son:

- ❖ “cardiorespiratory arrest”
- ❖ “cardiopulmonary resuscitation”
- ❖ “effectiveness”
- ❖ “lucas device”
- ❖ “effects”

### 3.3.4. Búsqueda inicial

Se llevo a cabo una búsqueda inicial a finales de enero de 2022 a través de una serie de base de datos, en concreto, Pubmed, Medline complete agregando a la última base de datos un subgrupo de búsqueda, de las que se puede destacar Academic Search Ultimate, CINAHL with Full Text y por último E-Journals, utilizando los descriptores MeSH “cardiorespiratory arrest”, cardiopulmonary resuscitation”, “effectiveness”, “lucas device”, “effects” además de conjugarlos con diversos operadores booleanos: “AND”, “OR” y “NOT”.

Los resultados de esta búsqueda inicial arrojaron un total de 816 artículos: 368 artículos en Medline complete (Academic Search Ultimate, CINAHL with Full Text, E-Journals), y 448 artículos en Pubmed. (Tabla 3).

**Tabla 3.** Búsqueda inicial sin filtros en las principales bases de datos

Base de datos	Descriptores/operadores booleanos	Resultados sin filtros	Total artículos encontrados
EBSCO (Medline Complete, Academic Search Ultimate, CINAHL with Full Text y E-Journals)	(Lucas device) AND (manual cpr)	72 artículos encontrados (Medline Complete: 27; Academic Search Ultimate: 17; CINAHL: 16; E-Journals: 12)	368 artículos a través de Medline Complete, Academic Search Ultimate, CINAHL with Full Text y E-Journals.
EBSCO (Medline Complete, Academic Search Ultimate, CINAHL with Full Text y E-Journals)	(Cardiopulmonary resuscitation) AND (Lucas device)	230 artículos encontrados (Medline Complete:93; Academic Search Ultimate:49; CINAHL: 44; E-Journals: 44)	
EBSCO (Medline Complete, Academic Search Ultimate, CINAHL with Full Text y E-Journals)	(Cardiopulmonary resuscitation) AND (Lucas device) AND (Effects)	66 artículos encontrados (Medline: 30; Academic Search Ultimate: 17; CINAHL: 14; E-Journals: 5)	

Pubmed	(Lucas device) AND (Manual cpr)	78 artículos encontrados	448 artículos
Pubmed	(Cardiopulmonary resuscitation) AND (Lucas device)	159 artículos encontrados	
Pubmed	(Cardiopulmonary resuscitation) AND (Lucas device) AND (Effectiveness)	76 artículos encontrados	
Pubmed	(Cardiorrespiratory arrest) AND (Lucas device)	135 artículos encontrados	

Fuente: elaboración propia.

### 3.3.5. Búsqueda sistemática

Como se puede observar en la tabla anterior, en primer lugar se realizó una búsqueda inicial en las principales bases de datos seleccionadas sin llevar a cabo ninguna selección final de los mismos.

Tras aplicar una serie de filtros siguiendo un patrón en cada una de las bases de datos como tipo de fuente, año de publicación a través de un rango personalizado que consta desde 2015 hasta 2022, idiomas, publicaciones con texto completo y/o arbitradas, además de utilizar una red de operadores booleanos, principalmente “AND”, se obtuvieron un total de 49 artículos en Pubmed, 130 artículos a través de EBSCO (73 en Medline Complete, 35 en Academic Search Ultimate, 32 en CINAHL with a Full Text y 31 en E-Journals).

A continuación se describen los artículos encontrados y seleccionados junto a los filtros aplicados, fecha de búsqueda y los descriptores con los operadores booleanos utilizados en cada ocasión. (Tabla 4)

**Tabla 4.** Búsqueda sistemática con filtros en las principales bases de datos

Base de datos	Descriptores/ Operadores Booleanos	Filtros aplicados	Artículos seleccionados
EBSCO (Medline Complete, Academic	(Lucas device) AND (manual cpr)	Texto completo Publicaciones arbitradas	

Search Ultimate, CINAHL with Full Text y E- Journals)		Año publicación: 2015-2022 Idioma: Inglés Publicaciones académicas	6 artículos seleccionados
EBSCO (Medline Complete, Academic Search Ultimate, CINAHL with Full Text y E- Journals)	(Cardiopulmonary resuscitation) AND (Lucas device)	Texto completo Publicaciones arbitradas Año publicación: 2015-2022 Idioma: Inglés Publicaciones académicas	5 artículos seleccionados
EBSCO (Medline Complete, Academic Search Ultimate, CINAHL with Full Text y E- Journals)	(Cardiopulmonary resuscitation) AND (Lucas device) AND (Effects)	Texto completo Publicaciones arbitradas Año publicación: 2015-2022 Idioma: Inglés Publicaciones académicas	Ninguna selección debido a duplicación de artículos
Pubmed	(Lucas device) AND (Manual cpr)	Texto completo gratis Ensayo clínico Metaanálisis Revisión sistemática Rango publicación personalizado: 2015-2022 Idioma: inglés / español	3 artículos seleccionados
Pubmed	(Cardiopulmonary resuscitation) AND (Lucas device)	Texto completo gratis Ensayo clínico Metaanálisis Revisión sistemática	Ninguna selección de artículos

		Rango publicación personalizado: 2015-2022 Idioma: inglés / español	
Pubmed	(Cardiopulmonary resuscitation) AND (Lucas device) AND (Effectiveness)	Texto completo gratis Ensayo clínico Metaanálisis Revisión sistemática Rango publicación personalizado: 2015-2022 Idioma: inglés / español	1 artículo seleccionado
Pubmed	(Cardiorrespiratory arrest) AND (Lucas device)	Texto completo gratis Ensayo clínico Metaanálisis Revisión sistemática Rango publicación personalizado: 2015-2022 Idioma: inglés / español	Ninguna selección de artículos por duplicación

Fuente: elaboración propia.

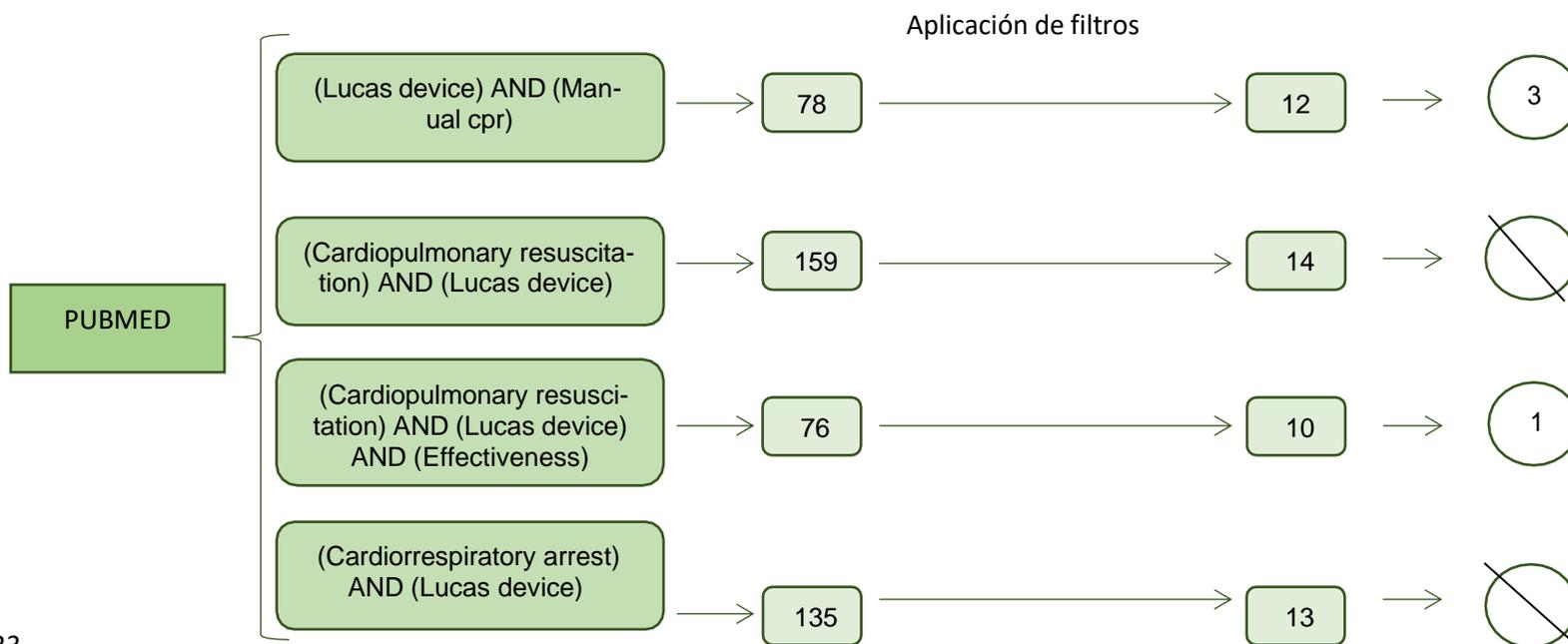
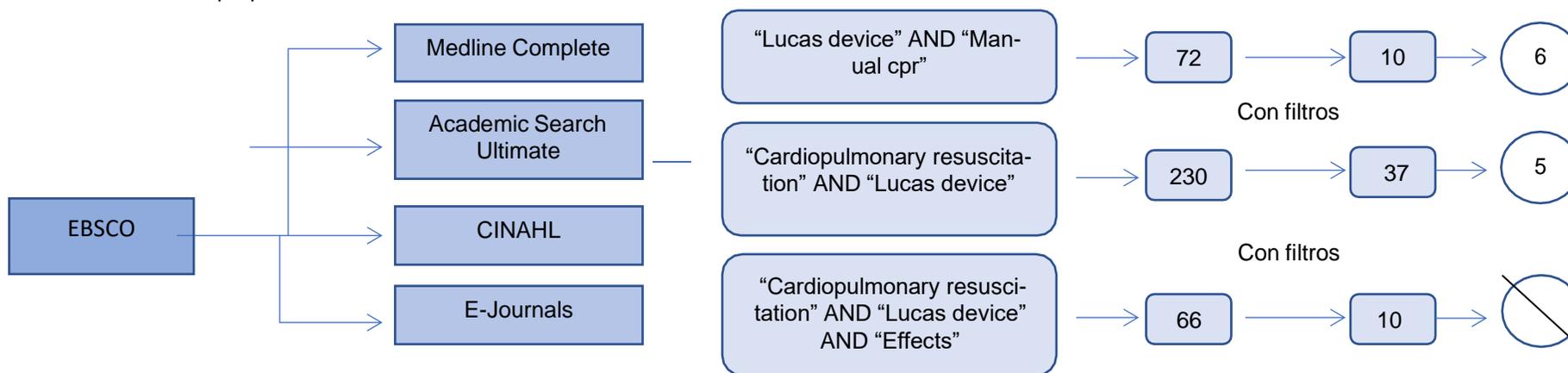
### 3.4 Evaluación de la calidad metodológica de los artículos.

Después de analizar la calidad metodológica de los artículos mejor adaptados para la investigación, ajustándose a tales premisas para llevar a cabo el trabajo, se obtuvo un resultado de 15 artículos seleccionados, los cuales fueron obtenidos por una serie de filtros y que cumplían con los aspectos éticos durante el proceso de la investigación cualitativa, entorno a la utilización del dispositivo LUCAS en la reanimación cardiopulmonar.

A continuación se muestra un diagrama de flujo en modo de resumen a través del cual se muestra la serie de pasos en la obtención de los artículos desde las diferentes bases de datos, pasando de una búsqueda inicial a una búsqueda sistemática. (Figura 8)

**Figura 8.** Diagrama de flujo búsquedas en bases de datos

Fuente: elaboración propia.



## 4. RESULTADOS

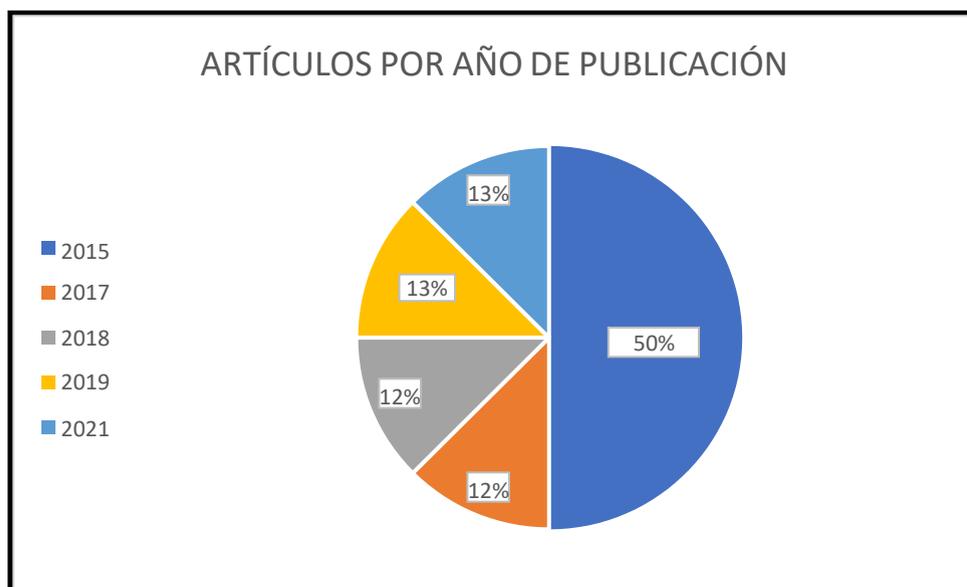
Estos resultados corresponden a los artículos incluidos para la realización de esta investigación los cuales obtuvieron una calidad media y/o alta, con un cuartil de Q2 y Q1, mediante la utilización de la plataforma JCR (Journal Citation Report). Los 8 artículos seleccionados para esta revisión sistemática partiendo de una variable cronológica fueron publicados entre los años 2015 y 2022 en distintos países y de idioma predominante el inglés.

### 4.1 Años de las publicaciones y tipos de estudio

En la figura 8, se expone el periodo de años en los cuales se escogen los artículos para la revisión sistemática. Como hemos dicho anteriormente, este periodo abarca desde el 2015 al 2022 pero cabe de destacar que durante los últimos años ha aumentado la investigación acerca de los dispositivos mecánicos o automáticos de compresión torácica, siendo un tema reciente en el sector sanitario.

Por consiguiente, al realizar la revisión sistemática del dispositivo mecánico Lucas, uno de los aventajados o iniciales en las unidades de Urgencias y Emergencias, el año en el que más estudios se realizaron de nuestra muestra fue en el 2015.

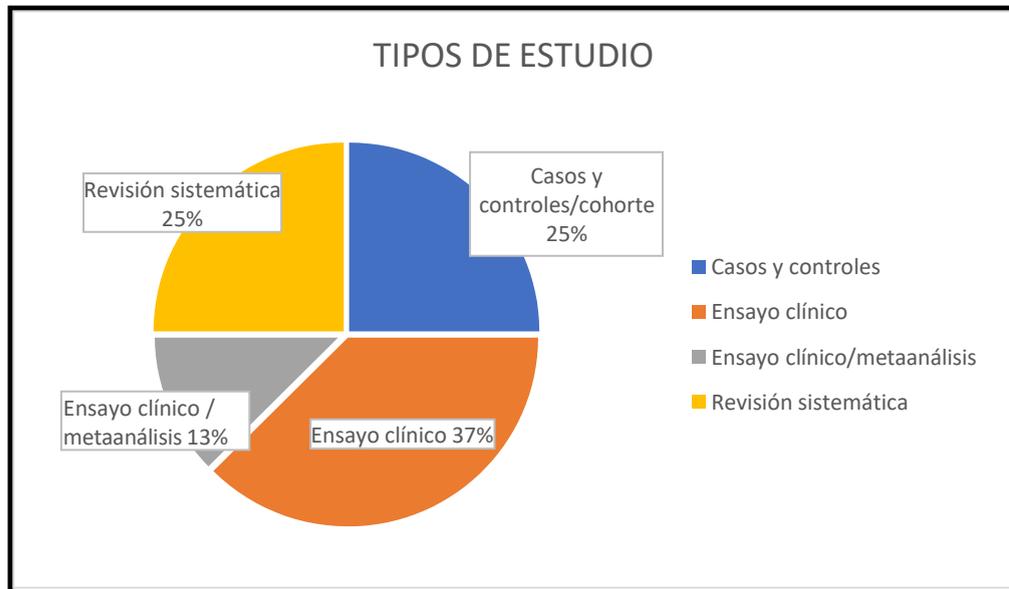
**Figura 9.** Gráfico años de publicación de los artículos seleccionados



Fuente: elaboración propia.

En la figura 10, se pueden observar los diferentes tipos de estudio que se llevaron a cabo en los artículos seleccionados para la revisión sistemática, siendo la gran mayoría ensayos clínicos, los cuales fueron 4 con un metaanálisis, y revisiones sistemáticas.

Figura 10. Tipos de estudio en resultados



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se describen brevemente los artículos realizando a su vez una síntesis de los resultados obtenidos en cada uno de ellos a través de un formato en tabla.

#### 4.2 Características de los estudios incluidos en la investigación

**Tabla 5.** Título, autores, año de publicación, tipo de estudio y resultados

Título	Autores	Año de publicación	Tipo de estudio	Resultados
<p>“Mechanical chest compression with LUCAS device does not improve clinical Outcome in out-of-hospital cardiac arrest patients: A systematic re- view and meta-analysis.”</p> <p>La compresión torácica mecánica con el dispositivo LUCAS no mejora el resultado clínico en pacientes con paro cardíaco extrahospitalario: una revisión sistemática y un metaanálisis.</p>	Liu M et al. <sup>19</sup>	2019	Revisión sistemática y metaanálisis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Retorno ROSC:</b> 6 estudios con un total de 8501 sujetos, compararon las tasas de éxito de retorno de la circulación espontánea (ROSC) entre lucas y el grupo manual. Esta tasa fue similar y la diferencia no fue estadísticamente significativa (33,3% frente a 33,0%; P= 0,98, OR: 1; IC del 95%: [0,89, 1,13]).</li> <li>- <b>Supervivencia al ingreso hospitalario:</b> 8430 casos, 3425 casos incluidos en el grupo LUCAS y 5005 casos en el grupo Manual, de igual modo no hubo diferencias significativas entre los 2 grupos (22,7% frente a 24,3%, P= 0,32; OR= 0,86; IC: 95%: [0,65;1,15])</li> <li>- <b>Supervivencia al alta hospitalario:</b> 3959 casos, 1773 en el grupo LUCAS y 2186 casos en el grupo Manual, tampoco hubo diferencias significativas entre los 2 grupos (8,6% frente a 10,7%, P= 0,50; OR= 0.92; IC: 95%: [0,73, 1,17]).</li> <li>- <b>Supervivencia a los 30 días:</b> 7954 casos inscritos en 3 artículos, incluidos 2952 casos en el grupo LUCAS y 4108 casos en el grupo manual, no hubo diferencia significativa entre los 2 grupos (7,5% frente a 8,5%; P= 0,50; OR= 0,92; IC: 95%: [0,73; 1,17]).</li> </ul>

<p>“Mechanical versus manual chest compression for out-of-hospital cardiac arrest (PARAMEDIC): a pragmatic, cluster randomised controlled trial.”</p> <p>Compresión torácica mecánica versus manual para el paro cardíaco extrahospitalario (PARAMEDIC): un ensayo controlado aleatorio pragmático por grupos.</p>	<p>Gavin D Perkins et al.<sup>20</sup></p>	<p>2015</p>	<p>Ensayo clínico controlado pragmático por grupos.</p>	<p>El resultado primario del estudio fue la supervivencia hasta 30 días después del evento de paro cardíaco. Los principales resultados clínicos secundarios fueron evento de supervivencia (ROSC), supervivencia a los 3 meses, a los 12 y con resultado neurológico favorable a los 3 meses.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Para el <b>resultado primario</b> fue similar en los grupos de LUCAS-2 y de control: 104 (6%) pacientes grupo LUCAS, 193 (7%) pacientes grupo de control, OR ajustado 0,86; IC: 95% (0,64-1,15).</li> <li>- La <b>supervivencia a los 3 meses</b> también fue similar al resultado primario, lo que indica que se produce poca mortalidad entre los 30 días y 3 meses. Sin embargo, el número de pacientes con un resultado neurológico favorable (CPC 1 o 2) fue menor en el grupo LUCAS-2 que en el grupo de control.</li> <li>- La <b>proporción de pacientes que lograron cualquier ROSC y ROSC sostenido con circulación espontánea</b> hasta la admisión y transferencia de atención al personal médico del hospital receptor fue similar en los 2 grupos.</li> <li>- LUCAS-2 casi no tuvo efecto sobre el ROSC y la supervivencia del evento, la supervivencia a los 30 días no difirió entre los grupos. Los OR para la supervivencia a los 30 días fueron similares pero los IC del 95% fueron ligeramente más amplios.</li> <li>- Por consiguiente, se informaron de <b>7 eventos adversos</b> clínicos en el grupo LUCAS-2 (3 eventos de hematomas en el pecho, 2 de laceración en el pecho y 2 de sangre en la boca).</li> </ul>
--	--	-------------	---	--

<p>“Comparison of different mechanical chest compression devices in the alpine rescue setting: a randomised triple crossover experiment.”</p> <p>Comparación de diferentes dispositivos mecánicos de compresión torácica en el entorno de rescate alpino: un experimento cruzado triple aleatorizado.</p>	<p>Alexander E et al.<sup>15</sup></p>	<p>2021</p>	<p>Ensayo clínico cruzado triple aleatorizado</p>	<p>El <b>resultado primario</b> fue el número de compresiones torácicas por profundidad de compresión, escalado para el tiempo de descenso.</p> <p>Los <b>resultados secundarios</b> incluyeron el tiempo de no intervención, proporción relativa de compresiones torácicas efectivas, profundidad media y frecuencia de las compresiones y la desviación del pistón a lo largo del tiempo.</p> <p>En cuanto a los resultados primarios el tiempo medio de descenso fue de 11,8 minutos con Corpuls CPR; 13,0 minutos con Physio-Control LUCAS y 12,1 minutos con Schiller Easy Pulse. El resultado principal se escaló a una duración de 12 minutos para todos ellos.</p> <p>El resultado principal del trabajo fue 66.062 mm con Corpuls CPR; 65.877 mm con LUCAS y 40.177 mm con Easy Pulse en cuanto a la medida de profundidad en la compresión. Hubo diferencias significativas entre LUCAS y Easy Pulse (intervalo de confianza del 95%) y entre Corpuls CPR y Easy Pulse (IC: 95%).</p> <p>Entorno a los resultados secundarios no hubo diferencias clínicamente relevantes entre los diferentes dispositivos respecto al tiempo de espera pero si una diferencia estadísticamente significativa mínima entre LUCAS y Easy Pulse (diferencia absoluta 0,8%[0,2 a 1,5]).</p> <p>Por ello, y como consecuencia de los resultados anteriores en cuanto a tiempo, profundidad y frecuencia se demostraron diferencias en cuanto a la realización de compresiones efectivas, siendo el dispositivo LUCAS el más efectivo con un 98%, seguido</p>
---	--	-------------	---	---

				<p>Corpuls CPR con 94% y finalmente Easy Pulse con un 7%. En cambio, en todos dispositivos se encontraron diferencias significativas en la desviación del pistón en el punto de compresión a pesar de los movimientos por zonas de montaña.</p>
--	--	--	--	---

<p>“Mechanical chest compression for out of hospital cardiac arrest: Systematic review and meta-analysis.”</p> <p>Compresión torácica mecánica para el paro cardíaco extrahospitalario: revisión sistemática y metaanálisis.</p>	Gates S et al. <sup>21</sup>	2015	Revisión sistemática y metaanálisis.	<p>5 ensayos de los cuales 3 midieron el dispositivo LUCAS o LUCAS-2 y 2 evaluaron el dispositivo AutoPulse frente a las compresiones manuales.</p> <p>Hubo diferencias entre los estudios además del dispositivo de compresión torácica utilizado, lo que puede haber causado diferencias en los efectos del tratamiento.</p> <p>Los metaanálisis no demostraron una ventaja de la compresión torácica mecánica, con cualquiera de ambos dispositivos y para ninguno de los resultados, debido a que los intervalos de confianza y de predicción fueron amplios.</p> <p>Para ROSC, no hubo evidencia de una diferencia amplia entre la compresión torácica y manual pero si que hubo alguna evidencia de diferentes efectos entre el dispositivo LUCAS y AutoPulse.</p> <p>La supervivencia del evento solo se informó en los ensayos que utilizaron Lucas, pero aún así no sugirieron ninguna ventaja para los dispositivos mecánicos (OR 0,95; IC del 95%: 0,85 a 1,07; intervalo de predicción del 95%: 0,45 a 2,00).</p> <p>El análisis de supervivencia hasta el alto o 30 días, nuevamente no sugirió ninguna ventaja para la compresión torácica mecánica y la estimación estaba en dirección de favorecer la compresión torácica manual.</p>
--	------------------------------	------	--------------------------------------	---

<p>“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”</p> <p>Calidad de la reanimación cardiopulmonar en parada cardiaca extrahospitalaria antes y después de la introducción de un dispositivo mecánico de compresión torácica, LUCAS-2; un estudio observacional prospectivo.</p>	<p>Tranberg T et al.<sup>22</sup></p>	<p>2015</p>	<p>Ensayo clínico. Estudio observacional prospectivo.</p>	<p>Se utilizó un programa de software (CODE-STAT-8) que calcula las pausas previas y posteriores a la descarga, la tasa de compresión y el número real de compresiones por minuto, el tiempo sin flujo (NFT, definido como el tiempo sin ROSC y sin compresiones torácicas) y la fracción sin flujo (NFF, que representa la proporción de interrupciones en la RCP durante el episodio; <math>NFF = NFT / \text{duración del episodio} - \text{tiempo con ROSC}</math>).</p> <p>Por ello, la NFF media fue significativamente menor durante el episodio de LUCAS que durante el episodio de RCP manual.</p> <p>Además la frecuencia de las compresión torácicas y el número real de compresiones por minuto (representa la tasa de compresiones como las pausas en las compresiones) fueron significativamente mas bajos durante el episodio LUCAS que durante la RCP manual.</p> <p>No hubo diferencias significativas entre los resultados de NFT durante el análisis del ritmo con y sin desfibrilación o NFT antes y después de la descarga con RCP manual o LUCAS.</p>
---	---------------------------------------	-------------	---	---

<p>“The efficacy of Lucas in pre-hospital cardiac arrest scenarios: A crossover mannequin study.”</p> <p>La eficacia de LUCAS en escenarios de paro cardíaco prehospitalario: un estudio de maniquí cruzado.</p>	<p>Gyory RA et al.<sup>23</sup></p>	<p>2017</p>	<p>Ensayo clínico: estudio controlado cruzado</p>	<p>No hubo diferencias estadísticamente significativas entre las modalidades de compresión torácica para el tiempo hasta el contacto con el paciente, el tiempo hasta el inicio de la RCP, el tiempo hasta la colocación de electrodos del desfibrilador, tiempo hasta la identificación del ritmo o el tiempo hasta la llegada al servicio de urgencias.</p> <p>Sin embargo, la participación o el uso de LUCAS retraso los tiempos, la franja de tiempo en cuanto a la llegada hasta el paciente adaptado en la camilla, llegada a la ambulancia y comenzar el transporte hasta servicios sanitarios fue más amplia.</p> <p>En cuanto a la mediana de tiempo hasta la primera desfibrilación no fue diferente para LUCAS en comparación con la RCP manual.</p> <p>La mediana de la tasa de compresión en el escenario LUCAS (112 compresiones/min) fue significativamente menor que en el escenario de RCP manual (125 compresiones/min).</p> <p>En contraposición, el porcentaje de compresión que alcanzó una frecuencia adecuada en el escenario LUCAS (71%) fue significativamente mayor que el alcanzado en el escenario de RCP manual.</p> <p>Finalmente, el porcentaje de tiempo total en el escenario LUCAS que fue tiempo de no intervención (15%) disminuyó considerablemente con respecto al encontrado en el escenario de RCP manual (20%).</p>
--	-------------------------------------	-------------	---	---

<p>“Traumatic injuries after mechanical cardiopulmonary Resuscitation (LUCAS™ 2): a forensic autopsy study”</p> <p>Lesiones traumáticas después de resucitación cardiopulmonar mecánica (LUCAS2): un estudio de autopsia forense.</p>	<p>Lardi C et al.<sup>24</sup></p>	<p>2015</p>	<p>Estudio de cohorte retrospectivo.</p>	<p>El tiempo de RCP global fue mayor en el grupo de LUCAS 2, en la que todos pacientes incluidos en el grupo de estudio fueron reanimados primero mediante compresión torácica manual.</p> <p>La presencia de lesiones cutáneas torácicas tales como contusiones y/o abrasiones fue mayor en los casos resucitados por el equipo LUCAS 2 (73%) que en los controles (22%). Cabe destacar que la morfología de estas lesiones correspondían con un patrón específico equivalente a la forma redondeada del pistón que se ubica en la zona del tórax.</p> <p>Las fracturas de esternón y costillas fue común en ambos grupos; LUCAS 2 35 y 81%, control 22 y 63% respectivamente y por lo cual no fueron estadísticamente significativas.</p> <p>En cuanto al tiempo máximo de RCP en el grupo de control fue de 60 minutos, y se destaca un subgrupo de 20 pacientes los cuales fueron reanimados con LUCAS 2 con un tiempo medio de 34min.</p> <p>En la mayoría de los casos, las fracturas costales se localizaron en la región anterior; únicamente en 2 pacientes se observaron fracturas de costillas posteriores en el 1º, 2º y 11º nivel. Además también se observaron en ambos grupos lesiones traumáticas de órganos internos (hematomas cardíacos, pulmonares y hepáticos (5/26 casos en el grupo de estudio, 8/32 en el control).</p> <p>No se identificaron lesiones que pudieran poner en peligro la vida del paciente.</p>
---	------------------------------------	-------------	--	---

<p>“Chest compression-associated injuries in cardiac arrest patients treated with manual chest compressions versus automated chest compression devices (LUCAS II) – a forensic autopsy-based Comparison.”</p> <p>Lesiones asociadas a la compresión torácica en pacientes con paro cardíaco tratados con compresiones torácicas manuales versus dispositivos de compresión torácica automatizados (LUCAS II): una comparación basada en la autopsia forense.</p>	<p>Ondruschka B et al.<sup>25</sup></p>	<p>2018</p>	<p>Estudio de cohorte retrospectivo.</p>	<p>Hubo una serie de casos en los que no se detectaron lesiones asociadas a la RCP, predominando significativamente los casos de reanimación manual. La existencia de cualquier tipo de lesión estaba relacionado en ambos grupos o casos con la mayor duración de los esfuerzos de RCP.</p> <p>Uno de los aspectos más interesantes que se observó fue en función de la edad de los pacientes, la duración se limitaba moderadamente, en este caso a mayor edad, mayor limitación en la duración de RCP.</p> <p>Sin embargo se pudieron apreciar diferentes tipos de lesiones cutáneas, órganos y óseas para ambos grupos de tratamiento. El grupo ACCD (grupo con dispositivo LUCAS) parece estar asociado con un porcentaje más elevado de lesiones cutáneas, especialmente en el tórax en forma de abrasiones superficiales hasta graves y hemorragias subcutáneas.</p> <p>El sexo, el índice de masa corporal y la existencia de RCP no incluyeron en ninguna de las categorías de lesiones desde una perspectiva estadística.</p> <p>Las lesiones más comunes fueron las costillas 3 a 6 en el frente de la abertura torácica. De tal forma, se comprobó que a mayor duración de tiempo de RCP mayor era el número de fracturas y lesiones cutáneas.</p>
--	---	-------------	--	--

## 5. DISCUSIÓN

El principal objetivo de esta revisión fue conocer si dentro de la reanimación cardiopulmonar el dispositivo de compresión torácica mecánica LUCAS posee la misma, o incluso mayor, efectividad para llevar a cabo una compresión torácica de calidad a comparación de realizar esta técnica de urgencia de forma manual en pacientes con una parada cardiorrespiratoria.

De igual modo, y como objetivos secundarios, fue detectar las posibles lesiones como consecuencia de las compresiones torácicas por ambos casos y a su vez comparar el dispositivo mecánico LUCAS con diversos sistemas o dispositivos que se pueden encontrar en la actualidad y que teóricamente desempeñan la misma funcionalidad. Por ello, se realizó un análisis de los artículos seleccionados anteriormente.

Los estudios, considerados de gran relevancia, señalan que el dispositivo LUCAS no ofrece una diferencia significativa en cuanto al aporte de mayor efectividad en la realización de las compresiones torácicas, es decir, tanto el dispositivo mecánico LUCAS como una reanimación cardiopulmonar manual, adquieren una efectividad en paralelo.

Sin embargo, el empleo del dispositivo LUCAS bajo una serie de factores y/o aspectos se puede convertir en un sistema clave para ayudar en la supervivencia del paciente, como pueden ser entornos de difícil acceso en las que se demanda mayor esfuerzo físico debido a la falta de recursos inmediatos, como puede ser la alta montaña, edificios, etc. De igual modo, cabe destacar que hay pequeñas diferencias entre los diversos sistemas de compresión torácica mecánica disponibles en la actualidad.

### **5.1 Diferencias entre la efectividad y las tasas de supervivencia en la reanimación cardiopulmonar entre el dispositivo mecánico de compresión torácica LUCAS y RCP manual.**

Según Liu M et al.<sup>19</sup>, en este metaanálisis de 4 ensayos controlados aleatorios y 2 ensayos controlados no aleatorios se evaluaron la tasa de éxito y el pronóstico entre LUCAS y la RCP manual. En cuanto al retorno de la circulación espontánea, la supervivencia al ingreso hospitalario, supervivencia al alta hospitalaria y la supervivencia a los 30 días, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Por consiguiente, se destaca que según las pautas de la American Heart Association y la atención cardiovascular de emergencia enfatizan la alta calidad de la RCP. Además, la compresión torácica manual se verá afectada por la fatiga, especialmente después de 2 o 3 minutos de RCP y por ende, dificulta mantener una RCP de calidad. El personal de reemplazo conducirá a la interrupción del tiempo de compresión, seguido disminuirá la calidad de RCP y por ello afectará el pronóstico de los pacientes en parada cardiorrespiratoria<sup>19</sup>.

Una muestra de ello, el estudio realizado por Tranberg T et al.<sup>22</sup>, muestra que durante el episodio manual la NFF (que representa la proporción de interrupciones en la RCP durante el episodio) duró el 34% del tiempo. Una vez implantado el dispositivo LUCAS el NFF se redujo significativamente al 16% del tiempo.

El empleo de los dispositivos mecánicos puede solucionar estos inconvenientes, pudiendo realizar una RCP con el mínimo de interrupciones posibles, e incluso las pautas

internacionales publicadas en 2010 a través de las guías ERC indican que estos dispositivos pueden considerarse como una estrategia general para mejorar la calidad de RCP<sup>26</sup>.

Otra ventaja de estos dispositivos, en concreto del dispositivo LUCAS, es que ofrece la posibilidad de aplicar descargas durante la compresión y permite acortar o eliminar las pausas para la desfibrilación.

Según Gavin D. Perkins et al.<sup>20</sup>, en su ensayo pragmático, aleatorizado por grupos, con vehículos de servicio de ambulancia como unidad de aleatorización establecieron como resultado primario la supervivencia hasta 30 días después del evento cardíaco. Los principales resultados clínicos secundarios fueron evento de supervivencia (ROSC sostenido hasta la admisión y transferencia de atención al personal médico del hospital receptor), supervivencia a los 3 meses, 12 meses y supervivencia con resultado neurológico favorable a los 3 meses.

\* Se define resultado neurológico favorable como una puntuación de la categoría de rendimiento cerebral (CPC) de 1 o 2 a los 3 meses\*

De igual modo, no hubo una gran diferencia en los resultados en cuanto a la supervivencia a los 3 y 12 meses. Por el contrario, el número de pacientes con un resultado neurológico favorable (CPC 1 o 2) fue menor en el grupo LUCAS-2 que en el grupo control (manual).

En cambio, según Gates S et al.<sup>21</sup>, en esta revisión sistemática y metaanálisis de 5 ensayos aleatorios no encontraron evidencia de beneficio con el uso de dispositivos mecánicos de compresión torácica. Los resultados de supervivencia con buen resultado neurológico fueron heterogéneos, y tanto los intervalos de confianza como los de predicción fueron amplios y no descartan el beneficio en algunos ensayos. Sin embargo, difieren de otras investigaciones que, principalmente a partir de evidencia observacional, se demuestran mejoras en las probabilidades de ROSC con compresión torácica mecánica.

Así mismo, se llevó a cabo un análisis de subgrupos para el resultado primario (supervivencia a los 30 días), en los cuales no se mostraron tampoco diferencias significativas en función de si la parada cardiorrespiratoria fue presenciada, tipo de vehículo, si el paciente recibió RCP por un transeúnte, etiología y la región. Cabe destacar que, el ritmo inicial mostró una diferencia en el efecto del tratamiento entre pacientes con ritmo inicial desfibrilable y aquellos con PEA o asistolia; la supervivencia fue menor en el grupo LUCAS-2 ante ritmos iniciales desfibrilables<sup>20</sup>.

Se informaron de 7 eventos adversos clínicos en el grupo LUCAS-2; 3 eventos de hematomas en el pecho, 2 de laceración en el pecho y 2 de sangre en la boca. Además se produjeron 15 incidentes de dispositivos durante su utilización; 4 incidentes en los que sonaron alarmas, 7 en los que el dispositivo dejó de funcionar y otros 4 incidentes de dispositivo en los cuales no se obtuvieron información<sup>20</sup>.

Todo ello resulta que el dispositivo LUCAS-2 no ofrece mayor efectividad que una RCP manual. Es importante saber, que las nuevas tecnologías y sistemas que se implementan en la sanidad son parte fundamental de una estrategia para aumentar la calidad de los cuidados, siempre y cuando el personal se encuentre bajo los conocimientos necesarios para poder beneficiarse de dichos dispositivos y evitar incidentes o problemas que lleguen a poner en peligro la vida de los pacientes.

Gyory RA et al.<sup>23</sup>, identifica que los equipos que no estaban familiarizados con el dispositivo LUCAS parecían tener dificultades para desplegarlo y ensamblarlo correctamente

alrededor del paciente; este retraso, aunque no fue medido en el estudio, pudo haber compensado parte del tiempo ahorrado durante el resto del transporte.

Algunos casos de no uso se debieron a factores relacionados con el paciente y el dispositivo, una proporción (15%) surgió debido a las dificultades inherentes a la implementación de nuevos equipos y a los problemas de capacitación y calidad asociados respectivamente.

No obstante, la American Heart Association (AHA), pone énfasis en mejorar la calidad de las compresiones torácicas durante la RCP. Gyory RA et al.<sup>23</sup>, afirma que LUCAS proporciona una tasa de compresión que es consistentemente capaz de cumplir o superar las pautas de la AHA, comprobando que la mayor calidad de la RCP a través del dispositivo LUCAS ya se ha demostrado en entornos hospitalarios.

## **5.2 Lesiones traumáticas asociadas al dispositivo mecánico de compresión torácica LUCAS durante la realización de la reanimación cardiopulmonar.**

Lardi C et al.<sup>24</sup>, en su estudio retrospectivo y descriptivo afirmaba que la presencia de lesiones cutáneas torácicas tales como contusiones y/o abrasiones se observó con mayor frecuencia en los casos resucitados con el equipo LUCAS 2, representando el 73% frente al 22% del grupo manual. Así mismo, todas las lesiones torácicas se guiaban por un patrón específico correspondiente a la forma redondeada del pistón de los mismos.

No obstante, en el estudio de Ondruschka et al.<sup>25</sup>, hubo una serie de casos sin lesiones detectables asociadas a la RCP, predominando en un número significativamente mayor de casos en el grupo manual. Sin embargo, la existencia de cualquier tipo de lesión se asoció a mayor duración de los esfuerzos de RCP para ambos métodos.

En ambos estudios se encontró nominalmente más lesiones asociadas con el dispositivo LUCAS que con el grupo manual, pero la edad de los pacientes y la duración de la RCP son factores de confusión que influyeron especialmente en la existencia de lesiones óseas. De hecho, las fracturas costales se observaron con menos frecuencia en pacientes jóvenes (edad media de 25 años) y más comunes en pacientes de edad avanzada, especialmente asociadas al dispositivo LUCAS 2.

En cuanto a las nuevas líneas de investigación, se está demostrando que el número medio de fracturas costales por caso seguía siendo significativamente mayor en los subgrupos de LUCAS, por lo que se tiende a respaldar la hipótesis de que las maniobras de RCP más prolongadas no provocan directamente más lesiones traumáticas<sup>24,25</sup>.

Sin embargo, el International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR)<sup>27</sup>, acepta los siguientes efectos secundarios de la RCP:

"Las fracturas de costillas y otras lesiones son consecuencias frecuentes pero aceptables de la RCP frente a la alternativa de muerte por parada cardíaca. Tras la reanimación, todos los pacientes deben ser nuevamente valorados y examinados por si presentan lesiones relacionadas con la reanimación".

Además, en todos los estudios en los cuales se involucran pacientes resucitados con dispositivos mecánicos, es difícil obtener un grupo exclusivo de RCP mecánica solo para comparar con la manual. Por razones éticas evidentes, los pacientes se someten con frecuencia

a compresiones torácicas manuales previas antes de aplicar el dispositivo, ya que la reanimación no puede retratarse con fines científicos<sup>24,25</sup>.

Por el contrario, y como se ha referido anteriormente, existe una posible causa en la que se supone que los estudios en humanos tienden a sobreestimar las lesiones traumáticas relacionadas con una RCP asistida. Únicamente, los estudios con experimentación animal, permiten comparar en grupos exclusivos de RCP asistida y RCP manual, en los cuales se identifica mayor frecuencia de lesiones traumáticas asociadas con RCP manual en el modelo animal.

Es por ello que la compresión torácica externa representa un trauma iatrogénico, por esta razón se necesitan investigaciones de autopsias forenses detalladas para definir frecuencias realistas de lesiones asociadas a RCP relevantes y de esta forma optimizar las estrategias clínicas. Desde un punto de vista forense, se necesita un conocimiento detallado al juzgar otras lesiones causadas por traumas externos, accidentes (neumotórax, hemotórax, etc.) o violencia en términos legales.

### **5.3 Diferencias en la reanimación cardiopulmonar entre diferentes dispositivos mecánicos de compresión torácica.**

En cuanto a la diversidad de dispositivos mecánicos disponibles en la actualidad, se ha originado una serie de controversias sobre su efectividad y funcionalidad en entornos de difícil acceso. Es por ello que entre diferentes empresas o productores de estos dispositivos se haya creado una rivalidad por demostrar que sistema tiene las mejores características para desempeñar las compresiones torácicas.

Según Alexander E et al.<sup>15</sup>, a través de un estudio prospectivo aleatorizado de triple cruzamiento en un entorno alpino, los equipos de 2 personas complementaron un escenario de rescate estandarizado 3 veces, utilizando 3 dispositivos mecánicos de compresión torácica alimentados por batería (Corpuls CPR, LUCAS, Easy Pulse) para establecer como resultado primario el número de compresiones torácicas por profundidad de compresión, escalado para el tiempo de descenso.

Mientras los resultados secundarios se basaron en el tiempo de no intervención, compresiones torácicas efectivas, profundidad media de las compresiones y frecuencia, así como la desviación del pistón durante el descenso.

Con respecto al resultado primario, marcador acumulativo de calidad de compresiones torácicas, se identificaron mejores resultados para Corpuls CPR y LUCAS que para Easy Pulse y sin diferencias significativas entre los 2 primeros. Una razón que se destaca sobre estos resultados puede ser las diferentes tecnologías de compresión ya se observan diferencias entre si hay una combinación simple de pistón o por el contrario hay una combinación pistón/banda.

Un ejemplo de ello es Easy Pulse, el cual es una combinación entre pistón y banda de compresión, lo que permite compresiones de tórax "circulantes", a diferencia de LUCAS y Corpuls que utilizan una combinación simple de pistón además de tener diferentes programas en cuanto a frecuencias y profundidad. Ante los resultados secundarios no se registraron diferencias significativas<sup>15</sup>.

Sin embargo los últimos hallazgos revelan que tanto Corpuls CPR como LUCAS pueden mantener compresiones torácicas de alta calidad en terrenos alpinos accidentados, mayoritariamente debido al conjunto de características mecánicas que poseen. Se descubrió que incluso durante el transporte los dispositivos funcionaron sin ningún desplazamiento relevante, pero se recomienda marcar la posición del pistón después de la colocación y controlarlo durante el transporte del paciente para garantizar su seguridad<sup>15</sup>.

## 6. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en el presente trabajo, destacamos las siguientes conclusiones:

1. Los dispositivos de compresión torácica mecánica, como en el caso de esta investigación, el dispositivo LUCAS no muestra diferencias estadísticamente significativas en cuanto a mayor tasa de supervivencia y/o efectividad frente a la realización de la maniobra de reanimación cardiopulmonar en pacientes que han sufrido una parada cardiorrespiratoria. Por consiguiente, tampoco se encontraron mejorías a nivel neurológico, ya que en diversos estudios se demostró que hubo un mayor impacto en el retorno de la circulación espontánea a través de una RCP manual.
2. El uso del dispositivo LUCAS en la reanimación cardiopulmonar podría representar un trauma iatrogénico. La utilización de estos dispositivos desencadena habitualmente, una serie de lesiones traumáticas tales como fracturas costales, además de lesiones cutáneas superficiales como por ejemplo contusiones y abrasiones. Se ha observado que los pacientes más susceptibles a desencadenar las lesiones más graves son aquellos de edad avanzada. No obstante, hay controversia en una posible relación directa en cuanto a mayor tiempo de reanimación cardiopulmonar, mayor probabilidad de sufrir lesiones. A pesar de todo ello, según las últimas pautas y guías de resucitación cardiopulmonar, todas estas lesiones no suponen un peligro inminente sobre las vidas de los pacientes.
3. No se ha encontrado suficiente información para determinar o comparar los diferentes dispositivos de compresión torácica mecánica que se encuentran en la actualidad por la falta de estudios e investigaciones. No hay diferencias estadísticamente significativas. Únicamente, se muestran pequeñas diferencias en cuanto a las características existentes entre los dispositivos, en cuanto a frecuencia de compresión, modificación de profundidad y el tipo de sistema o diseño utilizado en cada uno de ellos para hacer posible la compresión. A pesar de ello, estos dispositivos tienen un papel importante en situaciones adversas, ya que mejoran el ciclo de la reanimación cardiopulmonar, pudiendo ser empleados en rescates de montaña, edificios de difícil acceso, posibles traslados por medio aéreo, etc.

Por tanto y respondiendo al objetivo principal de este trabajo, con los diferentes estudios consultados para la realización de esta revisión sistemática no se puede confirmar que el dispositivo de compresión torácica mecánica LUCAS produce mayores tasas de supervivencia e incluso mayor efectividad en la reanimación cardiopulmonar frente a una maniobra manual por parte de profesionales sanitarios. No se han hallado datos estadísticamente significativos para establecer de forma directa este objetivo.

Sin embargo, en las últimas actualizaciones se sigue apoyando a estos dispositivos como parte de una estrategia fundamental para ayudar a mejorar la calidad de la reanimación cardiopulmonar en situaciones excepcionales, para dar seguridad y disminuir el tiempo de interrupciones.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Carrillo Álvarez A, López-Herce Cid J. Conceptos y prevención de la parada cardiorrespiratoria en niños. *An Pediatría*. 2006;65(2):140-6.
2. Chaverra, C. Loaiza NS. Viabilidad de las compresiones torácicas mecánicas realizadas por el dispositivo LUCAS en el sistema de emergencias en salud. *Angew Chemie Int Ed* 6(11), 951–952. 2018;
3. Soto-Araujo L, Costa-Parceró M, González-González MD, Sánchez-Santos L, Iglesias-Vázquez JA, Rodríguez-Núñez A. Factores pronóstico de supervivencia en la parada cardiaca extrahospitalaria atendida con desfibriladores externos semiautomáticos en Galicia. *Emergencias*. 2015;27(5):307-12.
4. Herrera M, López F, Dominguez P, Marchena M, Márquez M, Trisancho A, et al. Plan Hospitalario de reanimación cardiopulmonar y soporte vital. *Junta de Andalucía*. 2007;2:84.
5. Chacon, E. Mora C. Eficacia de la compresión torácica mecánica versus compresión torácica manual en la reanimación de pacientes en paro cardiaco extrahospitalario. 2018;
6. Tamayo Blanco D, Blanco IT, Benítez Sánchez E, Castillo VC, Despaigne NG. Caracterización clínica de pacientes con parada cardiorrespiratoria *Clinical characterization of patients with cardiorespiratory arrest*. *Rev Cuba Med Mil [Internet]*. 2018;47(4):1-9. Disponible en: <http://scielo.sld.cu><http://scielo.sld.cu>
7. Vigo-Ramos J. Muerte súbita y emergencias cardiovasculares: problemática actual. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2008;25(2):233-6.
8. Leyva N, Pedro E, Héctor L, Juan G, Domínguez DLL. Paro cardiorrespiratorio ( PCR ). Etiología . Diagnóstico . Tratamiento. 2006;
9. Gloe DS. Parada cardiorrespiratoria. *Sheehy Man Urgenc enfermería*. 2007;283-96.
10. Corcobado Marquez M del C. Manual de Soporte Vital: 2019;168. Disponible en: [https://www.amazon.es/Manual-Soporte-Carmen-Corcobado-Marquez/dp/1797455133/ref=sr\\_1\\_1?\\_mk\\_es\\_ES=ÅMÅŽŃ&keywords=Manual+de+s+oporte+vital&qid=1571739320&sr=8-1](https://www.amazon.es/Manual-Soporte-Carmen-Corcobado-Marquez/dp/1797455133/ref=sr_1_1?_mk_es_ES=ÅMÅŽŃ&keywords=Manual+de+s+oporte+vital&qid=1571739320&sr=8-1)
11. Carretero Casado MJ. Efectividad y monitorización de la eficacia de las compresiones torácicas durante la reanimación cardiopulmonar: comparación entre cardiocompresores y uso del sistema NICO para monitorización del gasto cardíaco. 2015; Disponible en: <https://widgets.ebscohost.com/prod/customerspecific/ns000545/customproxy.php?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edstdx&AN=edstdx.10803.396171&amp%0Alang=pt-pt&site=eds-live&scope=site>
12. Perkins GD, Handley AJ, Koster RW, Castrén M, Smyth MA, Olasveengen T, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation. *Resuscitation*. 2015;95:81-99.
13. Monzón JL, Saralegui I, Molina R, Abizanda R, Cruz Martín M, Cabré L, et al. Ética De Las Decisiones En Resucitación Cardiopulmonar. *Med Intensiva*. 2010;34(8):534-49.

14. Ondruschka B, Baier C, Bayer R, Hammer N, Dreßler J, Bernhard M. Chest compression-associated injuries in cardiac arrest patients treated with manual chest compressions versus automated chest compression devices (LUCAS II) - a forensic autopsy-based comparison. *Forensic Sci Med Pathol* [Internet]. diciembre de 2018;14(4):515-25. Disponible en:  
<http://ezproxy.universidadeuropea.es/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=30203237&lang=es&site=ehost-live>
15. Alexander E, Katharina T, Verena F, Jürgen G, Maximilian N, Calvin K, et al. Comparison of different mechanical chest compression devices in the alpine rescue setting: a randomized triple crossover experiment. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* [Internet]. 29 de junio de 2021;29(1):84. Disponible en:  
<http://ezproxy.universidadeuropea.es/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=34187532&lang=es&site=ehost-live>
16. Ujvárosy D, Sebestyén V, Pataki T, Ötvös T, Lőrincz I, Paragh G, et al. Cardiovascular risk factors differently affect the survival of patients undergoing manual or mechanical resuscitation. *BMC Cardiovasc Disord* [Internet]. 7 de diciembre de 2018;18(1):227. Disponible en:  
<http://ezproxy.universidadeuropea.es/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=30526491&lang=es&site=ehost-live>
17. Alexander E, Katharina T, Verena F, Jürgen G, Maximilian N, Calvin K, et al. The Efficacy of LUCAS in Prehospital Cardiac Arrest Scenarios: A Crossover Mannequin Study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* [Internet]. 27 de marzo de 2018;26(1):e0221965. Disponible en:  
<http://ezproxy.universidadeuropea.es/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=30917840&lang=es&site=ehost-live>
18. Jolife IDE. Versión 3.1 INSTRUCCIONES DE USO. 2018;1-48.
19. Liu M, Shuai Z, Ai J, Tang K, Liu H, Zheng J, et al. Mechanical chest compression with LUCAS device does not improve clinical outcome in out-of-hospital cardiac arrest patients: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98(44):e17550.
20. 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. *Lancet*. 2015;385(9972):947-55.
21. 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;94:91-7. Disponible en:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.07.002>
22. 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*. 2015;23(1):1-9.
23. Gyory RA, Buchle SE, Rodgers D, Lubin JS. The Efficacy of LUCAS in Prehospital Cardiac Arrest Scenarios: A Crossover Mannequin Study. *West J Emerg Med* [Internet]. abril de 2017;18(3):437-45. Disponible en:  
<http://ezproxy.universidadeuropea.es/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=28435494&lang=es&site=ehost-live>

24. Lardi C, Egger C, Larribau R, Niquille M, Mangin P, Fracasso T. Traumatic injuries after mechanical cardiopulmonary resuscitation (LUCAS<sup>TM</sup>2): a forensic autopsy study. *Int J Legal Med.* 2015;129(5):1035-42.
25. Ondruschka B, Baier C, Bayer R, Hammer N, Dreßler J, Bernhard M. Chest compression-associated injuries in cardiac arrest patients treated with manual chest compressions versus automated chest compression devices (LUCAS II) – a forensic autopsy-based comparison. *Forensic Sci Med Pathol.* 2018;515-25.
26. Nolan JP, Soar J, Zideman DA, Biarent D, Bossaert LL, Deakin C. Guías para la Resucitación 2010 del Consejo Europeo de Resucitación (ERC). Sección 1. Resumen Ejecutivo. *Erc.* 2010;1-167.
27. Part 2: Adult basic life support. *Resuscitation.* 2005;67(2-3):187-201.