



CENTRO INTERNACIONAL DE ESTUDOS  
DE DOUTORAMENTO E AVANZADOS  
DA USC (CIEDUS)

TESE DE DOUTORAMENTO

**INTEGRATION OF BASIC LIFE  
SUPPORT TRAINING INTO  
EXERCISE-BASED CARDIAC  
REHABILITATION PROGRAMS**

Violeta González Salvado

ESCOLA DE DOUTORAMENTO INTERNACIONAL  
PROGRAMA DE DOUTORAMENTO EN  
INVESTIGACIÓN CLÍNICA EN MEDICINA

SANTIAGO DE COMPOSTELA  
2019





# DECLARACIÓN DO AUTOR/A DA TESE INTEGRATION OF BASIC LIFE SUPPORT TRAINING INTO EXERCISE-BASED CARDIAC REHABILITATION PROGRAMS

Dna. Violeta González Salvado

Presento a miña tese, seguindo o procedemento axeitado ao Regulamento, e declaro que:

- 1) A tese abarca os resultados da elaboración do meu traballo.
- 2) De selo caso, na tese faise referencia ás colaboracións que tivo este traballo.
- 3) A tese é a versión definitiva presentada para a súa defensa e coincide coa versión enviada en formato electrónico.
- 4) Confirmo que a tese non incorre en ningún tipo de plaxio doutros autores nin de traballos presentados por min para a obtención doutros títulos.

En Santiago de Compostela, 6 de abril de 2019

Asdo. Violeta González Salvado





## AUTORIZACIÓN DOS DIRECTORES DA TESE

INTEGRATION OF BASIC LIFE SUPPORT TRAINING INTO  
EXERCISE-BASED CARDIAC REHABILITATION PROGRAMS

D. Antonio Rodríguez Núñez (Director e titor)  
D. Carlos Peña Gil (Director)

### INFORMAN:

Que a presente tese correspóndese co traballo realizado por Dna. **VIOLETA GONZÁLEZ SALVADO** baixo a nosa dirección, e autorizamos a súa presentación, considerando que reúne os requisitos esixidos no Regulamento de Estudos de Doutoramento da USC, e que como directores desta non incorre nas causas de abstención establecidas na Lei 40/2015. De acordo co artigo 41 do Regulamento de Estudos de Doutoramento, declaramos tamén que a presente tese de doutoramento é idónea para ser defendida en base á modalidade de COMPENDIO DE PUBLICACIÓNS, nos que a participación do/a doutorando/a foi decisiva para a súa elaboración.

A utilización destes artigos nesta memoria está en coñecemento dos coautores, tanto doutores como non doutores. Ademais, estes últimos teñen coñecemento de que ningún dos traballos aquí reunidos poderá ser presentado en ningunha outra tese de doutoramento.

En Santiago, 6 de abril de 2019

Asdo. Antonio Rodríguez Núñez

Asdo. Carlos Peña Gil





## Conflicto de interés

El doctorando, Violeta González Salvado, declara no tener ningún conflicto de interés en relación con esta tesis doctoral.

Asdo. Violeta González Salvado







*A mi abuelo*



***“Whatever satisfies the soul is truth”***

—Walt Whitman  
*Leaves of Grass*





## ACKNOWLEDGEMENTS

## AGRADECIMIENTOS

Gracias a mis directores, Antonio Rodríguez y Carlos Peña, mi brújula en esta travesía. Con vosotros he aprendido a trazar la ruta y a avanzar con seguridad, independiente y libre. A Antonio, por haberte embarcado conmigo en este proyecto sin dudar y casi a ciegas; por tu integridad y continua dedicación sin importar la tarea, tanto llevar el timón como limpiar las cubiertas. A Carlos, por tu energía y confianza, por creer en este proyecto desde sus inicios, apenas un boceto cuyos trazos se definen hoy en estas páginas; por convencerme de que se puede remar contracorriente.

A Carmen Neiro, ejemplo de ilusión y generosidad. A Roberto Barcala, por tu apoyo constante en estos casi veinte años navegando juntos. Gracias a ambos por haber asumido este proyecto como propio, por izar las velas cada día con ganas y pasión. A Candela Gómez, Aida Carballo, Núria Álvarez, Felipe Fernández y Cristina Jorge, mis compañeros de la tripulación. Sin vosotros este proyecto no hubiera llegado a ningún puerto.

A todas las personas maravillosas que me he encontrado en esta travesía y la han hecho más enriquecedora y agradable. A Francisco Gude (Pachicho), por tu meticulosidad y por responder siempre con una sonrisa mis múltiples dudas. A Manuela Sestayo, por tus correcciones y amabilidad: *"kindness here for free"*. A Diego Iglesias, mi amigo y cómplice. A Iria López, navegando en paralelo, por compartir consejos en aguas revueltas.

A José Ramón González Juanatey, por haberme dado la libertad para llevar este barco a mi manera.

A mi familia, que ha confiado desde que zarpamos en que llegaría a puerto. Por acompañarme y aguantar mis disertaciones sobre el tema con verdadero estoicismo y benevolencia. A mi abuelo, que me ha enseñado a mantener viva la curiosidad y a trabajar duro.

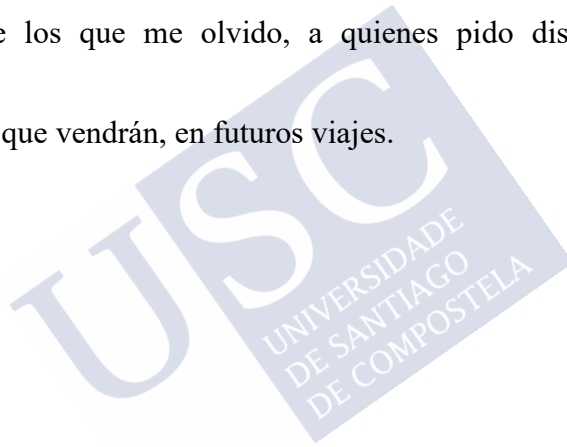
A Cristian Abelairas, mi faro en esta travesía. Gracias por inspirarme cada día con tu perseverancia, honestidad y generosidad. Por ser luz y calma.

A mis pacientes, que han dado sentido a este viaje y de los que, pretendiendo enseñarles, he aprendido mucho más.

A todos de los que me olvido, a quienes pido disculpas de antemano.

A todos los que vendrán, en futuros viajes.

Gracias.



# CONTENTS

---







## LIST OF PUBLICATIONS OF THE THESIS PROJECT

## LISTA DE PUBLICACIONES DEL PROYECTO DE TESIS

### MAIN PUBLICATIONS / PRINCIPALES PUBLICACIONES:

#### 1. Article 1 (Original scientific article)

Original title: **“Very brief training for laypeople in hands-only cardiopulmonary resuscitation. Effect of real-time feedback”**

Authors: ***Violeta González Salvado***, Felipe Fernández-Méndez, Roberto Barcala-Furelos, Carlos Peña-Gil, José Ramón González-Juanatey, Antonio Rodríguez-Núñez.

Journal: *American Journal of Emergency Medicine (Am J Emerg Med.)*

Year of publication: 2016 Volume: 34 Pages: 993–998

DOI: 10.1016/j.ajem.2016.02.047

#### 2. Article 2 (Original scientific article)

Original title: **“Training Adult Laypeople in Basic Life Support. A Systematic Review”**

Authors: ***Violeta González-Salvado***, Emilio Rodríguez-Ruiz, Cristian Abelairas-Gómez, Alberto Ruano-Raviña, Carlos Peña-Gil, José Ramón González-Juanatey, Antonio Rodríguez-Núñez.

Journal: *Revista Española de Cardiología (Rev Esp Cardiol.)*

Year of publication: 2019 (In press)

DOI: 10.1016/j.rec.2018.11.013

#### 3. Article 3 (Original scientific article)

Original title: **“Basic life support training into cardiac rehabilitation programs: A chance to give back. A community intervention controlled manikin study”**

Authors: ***Violeta González-Salvado***, Cristian Abelairas-Gómez, Carlos Peña-Gil, Carmen Neuro-Rey, Roberto Barcala-Furelos, José Ramón González-Juanatey, Antonio Rodríguez-Núñez.

Journal: *Resuscitation*

Year of publication: 2018 Volume: 127 Pages: 14–20

DOI: 10.1016/j.resuscitation.2018.03.018

4. Article 4 (Original scientific article)

Original title: **“A community intervention study on patients’ resuscitation and defibrillation quality after embedded training in a cardiac rehabilitation program”**

Authors: ***Violeta González-Salvado***, Cristian Abelairas-Gómez, Carlos Peña-Gil, Carmen Neuro-Rey, Roberto Barcala-Furelos, José Ramón González-Juanatey, Antonio Rodríguez-Núñez.

Journal: *Health Education Research (Health Educ Res.)*

Year of publication: 2019 (In press)

DOI: 10.1093/her/cyz002

5. Article 5 (Original scientific article)

Original title: **“Targeting relatives: Impact of a cardiac rehabilitation program including basic life support training on their skills and attitudes”**

Authors: ***Violeta González-Salvado***, Cristian Abelairas-Gómez, Francisco Gude, Carlos Peña-Gil, Carmen Neuro-Rey, José Ramón González-Juanatey, Antonio Rodríguez-Núñez.

Journal: *European Journal of Preventive Cardiology (Eur J Prev Cardiol.)*

Year of publication: 2019 (In press)

DOI: 10.1177/2047487319830190

ADDITIONAL PUBLICATIONS/ PUBLICACIONES  
SUPLEMENTARIAS:

6. Article 6 (Scientific letter)

Original title: **“Cardiac rehabilitation: The missing link to close the chain of survival?”**

Authors: ***Violeta González-Salvado***, Roberto Barcala-Furelos, Carmen Neiro-Rey, Cristina Varela-Casal, Carlos Peña-Gil, Alberto Ruano-Raviña, José Ramón González-Juanatey, Antonio Rodríguez-Núñez.

Journal: *Resuscitation*

Year of publication: 2017 Volume: 113 Pages: e7–e8

DOI: 10.1016/j.resuscitation.2017.01.013

7. Article 7 (Editorial)

Original title: **“From Prevention to Rehabilitation: Toward a Comprehensive Approach to Tackling Cardiac Arrest”**

Authors: ***Violeta González-Salvado***, Antonio Rodríguez-Núñez, José Ramón González-Juanatey.

Journal: *Revista Española de Cardiología (Rev Esp Cardiol.)*

Year of publication: 2019 Volume: 72 Pages: 3–6

DOI: 10.1016/j.rec.2018.04.021



# TABLE OF CONTENTS

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>SUMMARY IN SPANISH (RESUMEN)</b> .....	<b>25</b>
<b>1. INTRODUCTION</b> .....	<b>73</b>
<b>1.1 Out-of-hospital cardiac arrest: epidemiology and         bystander intervention</b> .....	<b>73</b>
<b>1.2 Cardiac rehabilitation as frame for prevention and         basic life support training</b> .....	<b>79</b>
<b>2. HYPOTHESIS</b> .....	<b>87</b>
<b>3. OBJECTIVES</b> .....	<b>91</b>
<b>3.1 Main objectives</b> .....	<b>91</b>
<b>3.2 Secondary objectives</b> .....	<b>91</b>
<b>4. RESULTS</b> .....	<b>95</b>
<b>4.1 Summary of results</b> .....	<b>95</b>
<b>4.2 Main publications comprising the body of the thesis</b> .....	<b>98</b>
4.2.1 Article 1 .....	98
4.2.2 Article 2 .....	107
4.2.3 Article 3 .....	123
4.2.4 Article 4 .....	135
4.2.5 Article 5 .....	149
<b>4.3 Additional publications of this thesis</b> .....	<b>163</b>
4.3.1 Article 6 (Scientific letter) .....	163
4.3.2 Article 7 (Editorial).....	169
<b>4.4 Supplementary results of this thesis</b> .....	<b>175</b>
4.4.1 Promotional video on cardiovascular prevention and bystander basic life support.....	175
4.4.2 Basic life support online learning platform.....	176
<b>4.5 Other research developed during the doctoral period</b> .....	<b>178</b>

<b>5. DISCUSSION .....</b>	<b>185</b>
<b>5.1 Training laypeople in basic life support: pilot experiences and systematic review of the literature .....</b>	<b>185</b>
<b>5.2 Training high-risk groups in basic life support: the CAREBAS project.....</b>	<b>190</b>
<b>5.3 Addressing cardiac arrest from a comprehensive perspective: “from the chain to the circle of survival” .....</b>	<b>195</b>
<b>6. STRENGTHS AND LIMITATIONS .....</b>	<b>201</b>
<b>6.1 Strengths .....</b>	<b>201</b>
<b>6.2 Limitations.....</b>	<b>202</b>
<b>7. CONCLUSIONS .....</b>	<b>207</b>
<b>8. CLINICAL IMPLICATIONS AND FUTURE PERSPECTIVES.....</b>	<b>211</b>
<b>9. REFERENCES.....</b>	<b>217</b>
<b>10. SUPPLEMENTARY MATERIAL.....</b>	<b>235</b>
<b>10.1 Appendix 1: Permissions to reproduce material.....</b>	<b>235</b>
<b>10.2 Appendix 2: Ethical aspects.....</b>	<b>237</b>

# SUMMARY IN SPANISH (RESUMEN)

---







## SUMMARY IN SPANISH (RESUMEN)

### 1. Introducción

#### 1.1 Parada cardíaca extra-hospitalaria: epidemiología y papel de los ciudadanos

La enfermedad cardiovascular (ECV) constituye la principal causa de mortalidad global y una importante causa de morbilidad. Se estima que es responsable de aproximadamente 3.8 millones de muertes anuales en Europa, siendo el 20% de las muertes totales debidas a enfermedad arterial coronaria (EAC) [1]. La parada cardíaca extra-hospitalaria (PCEH), con una incidencia global estimada en 55 por 100,000 habitantes-año, puede ser la primera manifestación de la ECV, resultando en muerte súbita si no se restaura la circulación sistémica [2]. Más del 70% de las muertes súbitas tienen un origen cardíaco, siendo de nuevo la EAC la principal condición subyacente, presente en hasta un 80% de casos [3,4].

La optimización de los Sistemas de Atención Sanitaria para garantizar la rápida reperfusión y el uso de tratamientos médicos altamente efectivos ha conllevado notables reducciones en la mortalidad por infarto de miocardio en los últimos años [5,6]. Estos logros se han visto parcialmente contrarrestados por una incidencia creciente de EAC en la población y un riesgo no despreciable de nuevos eventos en determinados subgrupos de pacientes supervivientes a un síndrome coronario agudo (SCA) [7,8]. Dado que la ECV y la PCEH comparten factores de riesgo similares, la prevención cardiovascular resulta esencial para reducir su incidencia.

Sin embargo, una vez sucede la PCEH, su fuerte carácter tiempo-dependiente requiere la intervención de un equipo coordinado primeros intervinientes, Servicios de Emergencias Médicas (SEM) y

profesionales hospitalarios, y una notable implicación de la comunidad [9]. La secuencia de acciones dirigidas a mejorar la supervivencia de la PCEH fue conceptualizada en una “cadena de supervivencia” [10], enfatizando la marcada interdependencia de sus componentes para lograr los mejores resultados. El concepto fue rápidamente adoptado por las sociedades científicas e implementado en las guías internacionales de resucitación [11,12], manteniéndose prácticamente inalterado hasta la actualidad. Esta cadena incluye cuatro eslabones: Acceso precoz al tratamiento médico de emergencias, Reanimación cardiopulmonar (RCP) precoz, Desfibrilación precoz y Acceso precoz a soporte vital avanzado (SVA) y cuidados post-resucitación. Cabe destacar, en este sentido, que los tres eslabones iniciales –soporte vital básico (SVB) y desfibrilación– dependen fundamentalmente de los testigos y primeros intervinientes en la comunidad.

En las últimas décadas, se han dedicado grandes esfuerzos a proporcionar un tratamiento rápido y basado en la evidencia a las víctimas de PCEH. Sin embargo, las tasas globales de RCP iniciada por testigos no alcanzan el 50% y la supervivencia al alta hospitalaria se sitúa en torno al 10% [2,13,14]. En España, un registro nacional prospectivo de PCEH atendidas por los SEM entre 2013 y 2014 reveló que más de la mitad ocurrieron en el domicilio y aproximadamente la mitad fueron presenciadas. Sin embargo, en menos del 25% se iniciaron maniobras de SVB y el uso de desfibrilador (DEA) por testigos no alcanzó el 20%, documentándose un 11% de supervivencia con buen estado neurológico [15].

En contraposición, se han observado incrementos sustanciales en las tasas de supervivencia en regiones de Noruega [16], Dinamarca [17] o Carolina del Norte (EEUU) [18]. Dichas mejoras se han vinculado estrechamente a un incremento del conocimiento y realización de maniobras de SVB y desfibrilación en la comunidad, tras la aplicación de medidas para optimizar la cadena local de supervivencia. Gran parte de estas medidas se centraron en buscar la implicación ciudadana en la atención precoz a la PCEH y promover la formación de la población en este sentido.

La formación de las personas legas en SVB, junto con la prevención, constituye un elemento esencial para combatir este problema de salud pública, señalado como un área de mejora en las actuales guías de resucitación [19]. No obstante, pese al creciente volumen y diversidad de acciones formativas surgidas en los últimos años, incluyendo autoformación, herramientas audiovisuales y entornos virtuales de aprendizaje para facilitar su acceso, la fórmula óptima no ha sido definida. Además, continúa siendo un reto lograr una retención adecuada de habilidades, cuyo deterioro se ha descrito entre los tres y los seis meses tras la formación [20]. En este sentido, de acuerdo con Mpotos y Greif, quizá sea más efectivo establecer “estrategias” formativas en lugar de “métodos” puntuales, considerando todos los niveles de preparación previa y distintas velocidades de aprendizaje [21]. En cualquier caso, este aprendizaje debería establecerse sobre una sólida base de educación en salud, prevención y voluntad de ayudar a otros [21], que debería iniciarse idealmente en edad escolar. Así, garantizando una formación adecuada de los niños, se realiza una inversión en potencial beneficio no sólo presente si no futuro de la comunidad, al contar con una población formada en la prevención y actuación en caso de PCEH [22].

Además de los niños, otro objetivo fundamental de la formación en SVB son los grupos de riesgo con mayores probabilidades de presenciar una PCEH, como los familiares de pacientes con una patología cardíaca [20,23]. Aproximadamente un 70% de PCEHs ocurren en el domicilio y la mayoría son presenciadas por familiares [13,24]; la confluencia de estos factores se ha asociado con un menor inicio de RCP y peores resultados [25–28]. Además del vínculo personal que puede contribuir a incrementar los niveles de estrés del familiar testigo, retrasando o suprimiendo su capacidad de reacción, el nivel descrito de preparación en SVB de esta población es bajo [29,30]. Desde hace décadas, se ha señalado la necesidad de formar a este grupo de riesgo, habitualmente infrarrepresentado en los cursos de SVB [29,31]. En este sentido, varias iniciativas han promovido la formación en SVB de familias de pacientes con ECV, bien durante la

hospitalización o en la comunidad, obteniendo resultados positivos en cuanto a sus actitudes y capacidad de aprendizaje [32–36].

## **1.2 Rehabilitación cardíaca como marco de prevención y formación de grupos de riesgo en soporte vital básico**

La recuperación tras un evento cardíaco, la prevención cardiovascular y la educación sanitaria comparten un espacio común en los programas de rehabilitación cardíaca (RC). Estos programas pretenden atenuar las consecuencias de la ECV, mejorar los síntomas y la calidad de vida y el pronóstico, reduciendo el riesgo de futuros eventos y mortalidad. Para ello, realizan una intervención multifactorial que incluye la evaluación y control de factores de riesgo, prescripción de actividad física, soporte psicosocial, educación del paciente y su familia y adherencia al tratamiento médico [37,38].

Los beneficios y coste-efectividad de estos programas para pacientes con EAC o insuficiencia cardíaca han sido ampliamente estudiados [39–42], incluso en la era actual de revascularización y tratamientos médicos altamente efectivos [43]. Por ello, la participación en un programa de RC es una recomendación clase IA tras un SCA o revascularización, así como para pacientes con insuficiencia cardíaca [44]. A pesar de ello, sigue siendo infrautilizada, con porcentajes de participación inferiores al 50%, que se han mantenido prácticamente estables durante décadas [45]. Esta infrautilización se ha atribuido a una cierta resistencia por parte de los facultativos a referir a los pacientes, —especialmente mujeres, pacientes de edad avanzada con comorbilidades, y aquellos con bajo nivel socioeconómico y educativo—, y a la falta de recursos o la capacidad para ofertar servicios [46].

La RC se ha dividido tradicionalmente en tres fases sucesivas. Una fase I intrahospitalaria, que abarca la movilización precoz y optimización del estado funcional del paciente tras el ingreso por un evento cardiovascular, así como aspectos educativos. La fase II está dirigida a la evaluación y reducción del riesgo cardiovascular del

paciente, la mejora de su calidad de vida y pronóstico, pudiendo seguir un modelo residencial en centros dedicados, un programa ambulatorio o domiciliario supervisado. Por último, la fase III está dirigida a mantener los logros previos y promover la prevención a largo plazo en la comunidad [37]. Aunque la estructura y las fases de estos programas pueden diferir, comparten la noción de prevención como un proceso continuo a lo largo de la vida.

El ejercicio físico supervisado es un componente esencial de la RC. De hecho, los programas de RC basados en el ejercicio han mostrado obtener los mayores beneficios tras un SCA en cuanto a mejoría de síntomas y calidad de vida, así como reducción de reingresos, nuevos eventos cardiovasculares y mortalidad cardiovascular [39,47]. Asimismo, el apoyo e implicación de la familias de los pacientes constituye otro reconocido factor que favorece la participación y adherencia, el cual debería ser promovido y facilitado [48,49]. En este sentido, modelos de RC “centrados en la familia” han demostrado obtener un beneficio mutuo al inducir cambios en el estilo de vida en el ámbito familiar e involucrar a sus miembros en el proceso de rehabilitación y prevención [50,51]. En consecuencia, los programas de RC no sólo deberían aspirar a mejorar la calidad de vida y el pronóstico de los pacientes, sino también a tener un impacto en la familia, con el fin de obtener resultados duraderos.

Bajo estos principios, la Unidad de Rehabilitación y Cardiología Preventiva del Hospital de Santiago de Compostela se creó en febrero de 2015, integrada por un equipo multidisciplinar de facultativos especialistas en cardiología, endocrinología, rehabilitación y medicina física, enfermería, fisioterapia, educación física y psicología. Desde entonces, ha contado con un número creciente de pacientes participantes cada año, con porcentajes actuales de oferta y participación en el programa en torno al 70% y con hasta 398 participantes en 2018, la mayoría con diagnóstico de cardiopatía isquémica. Tras la fase I, la fase II consiste en un programa ambulatorio estructurado que incluye evaluación y estratificación del riesgo, ejercicio físico supervisado en el gimnasio del hospital (24

sesiones a lo largo de 8 semanas), soporte psicosocial y un programa educativo definido, el cual se ofrece también a familiares de pacientes. Recientemente, se han llevado a cabo iniciativas para la fase III en colaboración con centros de atención primaria. La formación en SVB se introdujo formalmente en el programa educativo en febrero de 2016, como iniciativa de este proyecto de tesis doctoral y siguiendo las recomendaciones internacionales de facilitar la formación a grupos de riesgo [20,23].

Dado su carácter multidisciplinar y centrado en el paciente, los programas de RC tienen el potencial de ofrecer un marco óptimo para promover la formación en SVB y hacerla accesible a una población sensibilizada y de riesgo. De hecho, el entrenamiento en RCP para familiares de pacientes que han sufrido un infarto de miocardio se encuentra dentro de los objetivos en prevención secundaria [48]. Pese a ello, dicho objetivo ha presentado un cumplimiento irregular. Una encuesta realizada en el año 1993 para conocer la implementación de la formación en RCP en los programas de RC en Escocia, mostró que sólo el 37% ofrecían información a las familias a este respecto y sólo el 37% incluían dicho entrenamiento como parte del programa [52]. En 2016, otra encuesta realizada en Australia y Nueva Zelanda mostró escasas mejoras en la implementación de esta formación en los programas de RC, con porcentajes del 23.9% y 56.6%, respectivamente [53]. Curiosamente, en ambas encuestas se adujeron las mismas razones para la no inclusión de la formación en SVB, pese a una diferencia de más de dos décadas: falta de recursos y desconocimiento, expresado como nunca “haber pensado en ello”. En cualquier caso, 23% de centros en Escocia y 10.5% en Australia y Nueva Zelanda manifestaron la misma intención de establecer dicha formación en el futuro [52,53].

Escasas pero valiosas iniciativas de formación en SVB dentro de los programas de RC han mostrado resultados positivos. Un estudio llevado a cabo por Cartledge et al. que entrenó a pacientes y sus familiares siguiendo un modelo de autoaprendizaje facilitado por enfermería mostró resultados alentadores en cuanto a aceptación y

mejora de habilidades tras la formación, aunque no se evaluó la retención de las mismas [36].

En el Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela, aunque el nivel de conocimiento de pacientes de RC y sus familiares no había sido previamente caracterizado, podría asumirse como bajo por extrapolación de otras muestras [29–31,36]. Esta inquietud y las consideraciones previas sobre a la importancia del SVB por los testigos y la formación de grupos de riesgo, fueron el origen de un proyecto educativo dirigido a implementar la capacitación práctica en SVB en el programa de RC de nuestro centro: REhabilitación Cardíaca y soporte vital BÁSico (RECABAS; en inglés: *Cardiac Rehabilitation and Basic Life Support, CAREBAS*). Aprovechando las sesiones supervisadas de ejercicio en el hospital, se concibió una estrategia de entrenamiento continuado en SVB integrada en el programa de RC, en oposición a una intervención educativa única “tradicional”. El estudio de la viabilidad y eficacia de este nuevo modelo propuesto en cuanto a retención de habilidades prácticas en SVB y desfibrilación de los pacientes, sus actitudes respecto a la formación y el impacto en el ámbito familiar constituye el núcleo de la investigación presentada en esta tesis.

## 2. Hipótesis de investigación

Las siguientes hipótesis fueron planteadas y probadas en los distintos estudios derivados de esta investigación:

1. La formación práctica y breve en RCP reforzada por *feedback* en tiempo real puede mejorar la calidad de la RCP realizada por ciudadanos sin formación sanitaria o capacitación previa en SVB.

2. Diferentes métodos de formación en SVB en adultos pueden conducir a cierta mejora de habilidades, aunque ciertos enfoques educativos o herramientas podrían permitir obtener resultados superiores.

3. Los pacientes con cardiopatía isquémica participantes en un programa de RC y sus familiares convivientes probablemente presenten una pobre preparación en SVB, pero podrían mostrar una adecuada disposición a participar en la formación y ser capaces de mejorar sus habilidades.

4. Los programas de RC basados en el ejercicio podrían proporcionar una buena oportunidad para llevar el entrenamiento en SVB a los pacientes cardiológicos y sus familiares.

5. Una breve instrucción teórica en SVB podría mejorar las habilidades de estos pacientes y sus familiares a corto plazo, pero no ser eficaz para lograr un adecuado mantenimiento en el tiempo.

6. Después de una instrucción inicial en SVB, la integración de breves recuerdos prácticos en RCP en el entrenamiento supervisado de los pacientes en el gimnasio del hospital dentro de un programa de RC ambulatorio (fase II) podría facilitar el mantenimiento de las habilidades psicomotoras en RCP, desfibrilación y retención de la secuencia completa de SVB a lo largo del tiempo.

7. Este entrenamiento de RCP integrado también podría resultar efectivo para aumentar la confianza y disposición de los pacientes a actuar en caso de PCEH.



8. La aplicación de esta estrategia de reentrenamiento de RCP sobre los pacientes podría tener un impacto positivo adicional en su entorno familiar, facilitado por la transmisión entre pares y resultando en una mayor concienciación, confianza y menor deterioro de habilidades en SVB entre los familiares de este grupo.

9. La creación de herramientas de apoyo que promoviesen la prevención de la PCEH y el recuerdo de la formación en SVB podría facilitar su difusión y acceso entre la población gallega.



### **3. Objetivos de la investigación**

#### **3.1 Objetivos principales**

3.1.1. Estudiar la eficacia de un sistema muy breve de entrenamiento en RCP basado en instrucciones sencillas y práctica con *feedback* en tiempo real para mejorar la calidad de RCP de ciudadanos sin formación previa.

3.1.2 Analizar distintos métodos de formación en SVB para adultos legos e investigar su eficacia en cuanto a adquisición y/o retención de habilidades prácticas en un escenario de simulación, identificando un posible modelo óptimo o bien elementos clave en la formación.

3.1.3 Evaluar las habilidades prácticas en SVB de pacientes con EAC participando en un programa de RC y sus familiares, incluyendo la ejecución de la secuencia de SVB, desfibrilación y calidad de RCP, y determinar el efecto de una breve instrucción sobre dichas habilidades.

3.1.4 Investigar la retención de habilidades en SVB de los pacientes incluidos en un programa convencional de RC, en comparación con los participantes en un programa de RC con breves recuerdos prácticos de RCP integrados en las sesiones de ejercicio supervisado en el gimnasio del hospital, tras finalizar el programa y a los seis meses de la instrucción inicial.

3.1.5 Evaluar posibles diferencias en la retención de habilidades en SVB entre los familiares de pacientes en cada uno de los grupos, seis meses tras la instrucción inicial.

#### **3.2 Objetivos secundarios**

3.2.1 Determinar las actitudes basales hacia el SVB de los pacientes con EAC participantes en un programa de RC y las actitudes de sus familiares –incluida su preparación subjetiva y la voluntad de actuar en caso de PCEH-, y estudiar los posibles cambios tras una breve instrucción en SVB.

3.2.2 Estudiar posibles cambios en las actitudes de los pacientes en función del tipo de programa de RC asignado –convencional o recuerdo en RCP-, al final del programa y seis meses tras la instrucción inicial.

3.2.3 Analizar posibles diferencias de actitud entre los familiares en función del programa de RC al que hayan asistido los pacientes –convencional o recuerdo en RCP-, seis meses tras la instrucción inicial.

3.2.4 Promover la creación e implementación de herramientas multi-formato para diseminar la prevención y formación en SVB en Galicia, incluyendo plataformas audiovisuales y entornos virtuales de formación.



## 4. Resultados de la investigación

### 4.1 Resumen y organización de los resultados

Los resultados de esta tesis doctoral se presentan como artículos de investigación científica, de acuerdo con el modelo de compendio de publicaciones. Todos ellos han sido publicados a lo largo del período de doctorado tras un proceso de revisión por pares. La correlación entre hipótesis, objetivos y resultados de la investigación se detallan en la **Tabla 1**. Cinco publicaciones comprenden el cuerpo principal de la tesis, incluyendo:

**Artículo 1.** Estudio cuasi-experimental que explora la utilidad de un entrenamiento muy breve con *feedback* en tiempo real para formar a personas legas en RCP “sólo compresiones”.

**Artículo 2.** Revisión sistemática sobre la eficacia de diferentes métodos de formación en SVB para personas legas en cuanto a adquisición y/o retención de habilidades prácticas.

**Artículos 3, 4, 5.** Presentación de los resultados del proyecto RECABAS (REhabilitación CARDíaca y soporte vital BÁSico), estudio de intervención comunitaria realizado entre febrero de 2016 y diciembre de 2017 en la Unidad de RC del Hospital Clínico Universitario de Santiago. Dicho estudio evaluó el impacto de dos estrategias de formación diferentes en SVB, implementadas en el programa de RC. Estos tres trabajos analizan, respectivamente, los siguientes aspectos:

- Habilidades de los pacientes para ejecutar la secuencia completa de SVB y su preparación subjetiva para actuar en caso de PCEH medidas basalmente, tras la instrucción y al final del programa de RC.
- Habilidades de desfibrilación y calidad de RCP “sólo compresiones” de los pacientes, así como su percepción de las mismas y voluntad de usar el DESA medidas basalmente, tras la instrucción y al final del programa de RC.

- Habilidades en SVB y actitudes de los familiares de los pacientes de cada uno de los grupos medidas basalmente, tras la instrucción y seis meses después.

Además, se presentan dos publicaciones adicionales derivadas de la investigación:

- **Artículo 6.** Carta científica proponiendo una nueva representación circular de la cadena de supervivencia.
- **Artículo 7.** Editorial sobre las tendencias actuales de la ECV y su relación con la PCEH, subrayando la necesidad de abordar este problema desde una perspectiva amplia que incluya la prevención.

Finalmente, abordando el objetivo de diseñar herramientas de apoyo para difundir y facilitar el acceso a la formación en prevención cardiovascular y SVB en Galicia, se presentan las siguientes iniciativas, que constituyen resultados suplementarios de esta tesis:

- Creación de un video artístico para promover la prevención cardiovascular y el SVB por los ciudadanos, dirigido a la población de Galicia.
- Creación de una plataforma virtual de libre acceso para el aprendizaje de SVB, con contenidos y pruebas diseñadas para personas legas.

Tabla 1. Correlación de hipótesis, objetivos y resultados principales de la investigación		
<i>Hipótesis</i>	<i>Objetivos</i>	<i>Resultados</i>
1. La formación práctica y breve en RCP con <i>feedback</i> en tiempo real podría mejorar la calidad de RCP de ciudadanos legos	3.1.1. Estudiar la eficacia de un método de formación en RCP basado en la práctica con <i>feedback</i> en tiempo real para mejorar la calidad RCP de ciudadanos legos	Artículo 1
2. Diferentes métodos formativos en SVB en adultos legos pueden conducir a cierta mejora de habilidades, pero ciertos enfoques o herramientas podrían llevar a resultados superiores	3.1.2 Analizar la eficacia de distintos métodos formativos en SVB para adultos legos en su adquisición y/o retención de habilidades prácticas, identificando un posible modelo de formación óptimo o elementos clave	Artículo 2
3. Los pacientes con cardiopatía isquémica incluidos en un programa de RC y sus familiares probablemente presenten una pobre preparación en SVB, pero podrían mostrar una adecuada disposición a participar en la formación y ser capaces de mejorar sus habilidades	3.1.3 Evaluar las habilidades prácticas en SVB de dichos pacientes y sus familiares, incluyendo la ejecución de la secuencia de SVB, desfibrilación y RCP, y determinar el efecto de una breve instrucción sobre éstas 3.2.1 Determinar las actitudes basales hacia el SVB de dichos pacientes y sus familiares y posibles cambios tras una breve instrucción en SVB	Artículos 3, 4, 5 (RECABAS)
4. Los programas de RC basados en el ejercicio podrían proporcionar una buena oportunidad para llevar el entrenamiento en SVB a los pacientes cardiológicos en riesgo y sus familiares	3.1.4 Investigar la retención de habilidades en SVB de pacientes en un programa de RC convencional vs. pacientes en un programa con recuerdos prácticos integrados en RCP, al finalizar el programa y seis meses tras la instrucción inicial 3.1.5 Evaluar posibles diferencias en la retención de habilidades en SVB entre los familiares en cada uno de los grupos, seis meses tras la instrucción	Artículos 3, 4, 5 (RECABAS) <i>Seguimiento de pacientes a los 6 meses.</i>
5. Una breve instrucción teórica en SVB podría ser eficaz para mejorar las habilidades de pacientes y familiares a corto plazo, pero no para su retención a lo largo del tiempo 6. Tras dicha instrucción, un programa con recuerdos prácticos en RCP integrados en el entrenamiento de los pacientes podría mejorar su retención de habilidades en SVB	3.1.4 Investigar la retención de habilidades en SVB de pacientes en un programa convencional vs. pacientes en un programa de RC con recuerdos prácticos en RCP integrados en el entrenamiento, al finalizar el programa y seis meses tras la instrucción inicial	Artículos 3, 4, 5 (RECABAS) <i>Seguimiento de pacientes a los 6 meses</i>
7. El entrenamiento con recuerdos de RCP integrados en un programa de RC podría aumentar la confianza y disposición de los pacientes a actuar en caso de PCEH	3.2.2 Estudiar posibles cambios en las actitudes de los pacientes según el programa asignado - convencional o recuerdo en RCP-, tras el programa y seis meses tras la instrucción inicial	Artículos 3, 4 (RECABAS) <i>Seguimiento de pacientes a los 6 meses</i>
8. La aplicación de esta estrategia de reentrenamiento en RCP sobre los pacientes podría tener un impacto positivo en sus familias, resultando en una mayor concienciación, confianza y menor deterioro de la habilidades en SVB en este grupo	3.1.5 Evaluar posibles diferencias en la retención de habilidades en SVB entre los familiares de cada grupo, seis meses tras la instrucción inicial 3.2.3 Analizar posibles diferencias actitudinales entre familiares de cada grupo, seis meses tras la instrucción	Artículo 5 (RECABAS)
9. La implementación de herramientas de apoyo que promuevan la prevención de la PCEH y formación de la población gallega en SVB podría facilitar su difusión y acceso	3.2.4 Creación de herramientas multi-formato para diseminar la prevención y formación en SVB de la población gallega	Vídeo Plataforma virtual de formación

## 4.2 Artículos principales que conforman el cuerpo de la tesis

### 4.2.1 Artículo 1

Título original/ Título traducido:

“Very brief training for laypeople in hands-only cardiopulmonary resuscitation. Effect of real-time feedback”/  
“Entrenamiento muy breve en reanimación cardiopulmonar sólo compresiones para personas legas. Efecto del *feedback* en tiempo real”

“Entrenamiento muy breve en reanimación cardiopulmonar sólo compresiones para personas legas. Efecto del *feedback* en tiempo real”

Tipo de publicación: Artículo original

Revista: *The American Journal of Emergency Medicine*

Año de publicación: 2016

DOI: 10.1016/j.ajem.2016.02.047

PMID: 26964823

**Objetivo:** El objetivo de este estudio fue determinar si una formación muy breve con *feedback* en tiempo real podría ser efectiva para mejorar la calidad de RCP “sólo compresiones” de ciudadanos sin formación previa.

**Métodos:** Con motivo del Día Mundial del Corazón (*World Heart Day*) y el Día Europeo de Concienciación ante la Parada Cardíaca (*Restart a Heart Day*) 2015 se realizó un estudio piloto con 155 participantes, incluyendo 81 personas legas y 74 profesionales sanitarios. Para ello, se invitó a los participantes a practicar brevemente RCP “sólo compresiones” en un maniquí ResusciAnne® (Laerdal, Noruega) dotado de un software de registro de la calidad de parámetros de RCP configurado de acuerdo con las recomendaciones internacionales. Durante la práctica de 5 minutos de duración se dio a los participantes breves instrucciones sobre la posición adecuada de manos, el ritmo y profundidad de compresión y la descompresión, así como *feedback* en tiempo real dado por el software del maniquí. Inmediatamente después se evaluó la calidad de compresiones

torácicas en un test de 2 minutos de RCP. Los resultados del grupo de ciudadanos legos se compararon con los del grupo control de profesionales sanitarios (incluyendo médicos, enfermeros y estudiantes de enfermería en prácticas hospitalarias).

**Resultados:** El ritmo medio de compresiones de los profesionales sanitarios fue significativamente mayor que el de las personas legas ( $p = 0.006$ ), aunque ambos cumplieron el criterio de 100-120 compresiones  $\text{min}^{-1}$ . Los ciudadanos legos obtuvieron resultados no inferiores que los sanitarios en cuanto a porcentaje de compresiones a ritmo adecuado, porcentaje de compresiones con descompresión adecuada del tórax, y con posición adecuada de manos. La calidad global de la RCP superó el 70% en ambos grupos, siendo no inferior para los ciudadanos sin formación previa ( $81.23\% \pm 20.10\%$ ) respecto a los sanitarios ( $85.95\% \pm 14.78\%$ ,  $p= 0.10$ ).

**Conclusiones:** Una formación práctica muy breve guiada por instructor y apoyada por *feedback* visual en tiempo real mostró ser eficaz para que ciudadanos sin formación previa pudieran alcanzar una adecuada calidad de RCP “sólo compresiones”, no-inferior a la de profesionales sanitarios. Las instrucciones simples, la práctica guiada con *feedback* y la motivación del instructor fueron elementos clave de esta estrategia, que podría facilitar la formación de la mayor parte de la población de forma oportunista.

#### 4.2.2 Artículo 2

Título original/ Título traducido:

“Training adult laypeople in basic life support. A systematic review”/

“Formación de población adulta lega en soporte vital básico. Una revisión sistemática”

Tipo de publicación: Artículo original

Revista: *Revista Española de Cardiología*

Año de publicación: 2019

DOI: 10.1016/j.rec.2018.11.013

PMID: 30808611



**Objetivo:** Pese al número creciente de métodos de formación en SVB, la fórmula más eficaz no ha sido definida. Esta revisión sistemática pretendió describir los posibles métodos de entrenamiento en SVB para la población lega adulta y analizar su eficacia, aspirando a identificar un patrón de referencia.

**Métodos:** Se revisó la base de datos MEDLINE de enero de 2006 a julio de 2018 empleando criterios de inclusión y exclusión predefinidos. Se consideraron todos los estudios en inglés o castellano que evaluaron de forma práctica la eficacia en adquisición y/o retención de habilidades de distintos métodos formativos, siguiendo las guías internacionales de resucitación de 2005 o posteriores. Dos revisores extrajeron los datos de manera independiente y evaluaron la calidad de los estudios mediante la escala MERSQI (Medical Education Research Study Quality Instrument).

**Resultados:** Se incluyeron 27 de los 1,263 estudios identificados inicialmente. La mayoría fueron estudios controlados no aleatorizados, con una calidad media de 13 sobre 18 tras una evaluación independiente de los revisores, con considerable acuerdo entre éstos. Se detectó una marcada heterogeneidad de los contenidos y los instrumentos de formación y evaluación que limitó la comparabilidad de los estudios. No obstante, los métodos guiados por instructor, incluyendo práctica y apoyados por dispositivos de *feedback* obtuvieron los mejores resultados; además, el reentrenamiento frecuente facilitó la retención de habilidades. La formación resultó además en una mejoría general de aspectos actitudinales de los participantes.

**Conclusiones:** Aunque los datos no resultaron lo bastante homogéneos como para establecer un método óptimo, se observó una aparente ventaja de los métodos guiados por instructor, con práctica y apoyados por *feedback* para la adquisición de habilidades, así como del reentrenamiento para su retención. Futuros estudios en este ámbito deberían perseguir criterios de calidad estandarizados e instrumentos de evaluación validados para garantizar la coherencia y la comparabilidad.

#### 4.2.3 Artículo 3

Título original/ Título traducido:

“Basic life support training into cardiac rehabilitation programs: a chance to give back. A community intervention controlled manikin study”/

“Entrenamiento en soporte vital básico en programas de rehabilitación cardíaca: una oportunidad para ayudar. Un estudio de intervención comunitaria con maniqués”

Tipo de publicación: Artículo original

Revista: *Resuscitation*

Año de publicación: 2018

DOI: 10.1016/j.resuscitation.2018.03.018

PMID: 29545137

**Objetivo:** El proyecto REhabilitación CARdíaca y soporte vital BÁSico (RECABAS) pretendió comparar la eficacia de dos estrategias formativas en SVB implementadas en un programa de RC. En este trabajo se analizaron las habilidades de los pacientes para ejecutar la secuencia de SVB y su preparación subjetiva para actuar ante una PCEH, basalmente y en función de la intervención aplicada.

**Métodos:** Estudio de intervención comunitaria que incluyó a dos grupos de pacientes reclutados de forma consecutiva al inicio de un programa de RC basado en el ejercicio, tras padecer SCA o revascularización. La estrategia de intervención se asignó aleatoriamente a cada grupo: el primero recibió una breve instrucción teórica en SVB seguida de un programa con recuerdos prácticos de RCP integrados en las sesiones de ejercicio como parte del entrenamiento de fuerza de tren superior (G-RCP); el segundo recibió la misma instrucción seguida de un programa de RC con entrenamiento estándar (G-Stan). En ninguno de los grupos se impartieron recuerdos específicos sobre la secuencia de SVB ni el uso de DESA a lo largo del programa. Las habilidades en SVB se evaluaron en un escenario simulado de PCEH basalmente (T0), tras la

breve instrucción (T1) y al finalizar el programa de 2 meses (T2). La confianza y nivel subjetivo de preparación de los participantes fueron evaluados mediante una escala analógica visual en cada uno de los momentos mencionados.

**Resultados:** Se incluyeron 114 participantes, de los cuales 108 completaron la evaluación final (G-RCP: 50; G-Stan: 58). Las habilidades en SVB fueron igualmente pobres basalmente (T0) y mejoraron significativamente tras la instrucción (T1) en ambos grupos. Al finalizar el programa de RC (T2), los pacientes que entrenaron en el grupo G-RCP obtuvieron mejores resultados en la realización de cada uno de los pasos de la secuencia, significativamente superiores en cuanto a las habilidades *comprobar de seguridad del entorno* y *solicitar un desfibrilador*. Asimismo, un porcentaje significativamente mayor de pacientes en G-RCP realizó todos los pasos de la secuencia, y en el orden correcto. La confianza y preparación subjetiva también fueron significativamente mayores en T2 en este grupo.

**Conclusiones:** La integración de recuerdos prácticos de RCP en el entrenamiento de pacientes de un programa de RC es factible y útil para retener las habilidades en SVB tras una breve instrucción, respecto a un programa de RC estándar. Además, dicho entrenamiento redundó en un mayor nivel de confianza y preparación subjetiva de los participantes. Exportar esta fórmula a otros programas de RC podría resultar en un mayor número de ciudadanos formados y dispuestos a actuar en caso de PCEH.

#### 4.2.4 Artículo 4

Título original/ Título traducido:

“A community intervention study on patients’ resuscitation and defibrillation quality after embedded training in a cardiac rehabilitation program”/

“Un estudio de intervención comunitaria sobre la calidad de la reanimación y la desfibrilación de los pacientes tras un entrenamiento integrado en un programa de rehabilitación cardíaca”

Tipo de publicación: Artículo original

Revista: *Health Education Research*

Año de publicación: 2019

DOI: 10.1093/her/cyz002

PMID: 30753449

**Objetivo:** Dentro del proyecto REhabilitación CARDíaca y soporte vital BÁSico (RECABAS), el objetivo de este estudio fue examinar la eficacia de un programa de RC con recuerdos integrados de RCP en el entrenamiento de pacientes con cardiopatía isquémica para mejorar su calidad de RCP “sólo compresiones” y habilidades en el uso del DESA.

**Métodos:** Siguiendo la metodología ya descrita, dos grupos de pacientes (G-RCP y G-Stan) fueron constituidos y asignados a dos estrategias formativas en SVB diferentes. La calidad de RCP y desfibrilación se evaluaron en un escenario simulado de PCEH, empleando un maniquí con registro de la calidad de RCP y un DESA de entrenamiento. Además, se registró la calidad de RCP valorada subjetivamente por los participantes y su conocimiento y voluntad para utilizar un DESA. Las evaluaciones se realizaron basalmente (T0), tras la instrucción (T1) y al finalizar el programa de RC (T2).

**Resultados:** De los 114 participantes incluidos inicialmente, 108 completaron el programa y la evaluación en T2, si bien los datos de

calidad de RCP fueron analizables para 105 pacientes (G-Stan 58; G-RCP 50). La calidad de RCP mostrada por los participantes a nivel basal fue deficiente en ambos grupos, mejorando de forma significativa, aunque irregular, tras la instrucción (T1). Al finalizar el programa (T2), la calidad de compresiones torácicas del grupo G-RCP mejoró significativamente en cuanto a profundidad, ritmo, posición de manos y calidad global ( $p < 0.01$ , todos los análisis), mientras que G-Stan acusó un marcado deterioro. Respecto a la desfibrilación, aunque apenas el 50% de participantes de cada grupo aplicó una descarga efectiva en T0, prácticamente todos alcanzaron dicho objetivo en T1. Estas habilidades se mantuvieron razonablemente en T2, si bien una mayor proporción de participantes en G-RCP logró aplicar una descarga efectiva (G-RCP 90%, G-Stan 79.3%,) y en menos tiempo. La calidad de RCP percibida por los pacientes fue superior en el grupo G-RCP ( $p < 0.001$ ), mientras que no hubo diferencias en la voluntad de emplear el DESA entre ambos grupos.

**Conclusiones:** La integración de recuerdos prácticos de un programa de RC condujo a una mejora de la calidad de RCP realizada por los pacientes y mayor confianza en sus habilidades al finalizar el programa. Si bien una breve instrucción fue útil para mejorar las habilidades en el uso del DESA y voluntad de utilizarlo, el grupo con recuerdos integrados presentó mayor destreza al finalizar el programa, reflejada en un menor tiempo de descarga. Este método podría implementar una formación efectiva en RCP y uso de DESA dentro de los programas de RC dirigidos a pacientes cardiológicos.

#### 4.2.5 Artículo 5

Título original/ Título traducido:

“Targeting relatives: impact of a cardiac rehabilitation program including basic life support training on their skills and attitudes”/

## “Foco en los familiares: impacto de un programa de rehabilitación cardíaca con formación integrada en soporte vital básico en sus habilidades y actitudes”

Tipo de publicación: Artículo original

Revista: *Health Education Research*

Año de publicación: 2019

DOI: 10.1177/2047487319830190

PMID: 30776898

**Objetivo:** La finalidad de este estudio, realizado dentro del marco del proyecto REhabilitación CARDíaca y soporte vital BÁSico (RECABAS), fue determinar el impacto de un modelo de entrenamiento de pacientes en RCP integrado en el programa de RC en el entorno familiar, particularmente en cuanto a la retención de habilidades en SVB de sus familiares.

**Métodos:** De acuerdo con la metodología descrita previamente, se incluyeron familiares de pacientes participantes en el estudio RECABAS. Las habilidades en SVB de los familiares vinculados a pacientes del grupo G-RCP se compararon con las de los familiares de pacientes del grupo G-Stan en un escenario simulado de PCEH. Dichas evaluaciones se realizaron al inicio del estudio (T0), tras la instrucción (T1) y a los seis meses (T6m). Se analizaron posibles diferencias en el deterioro de habilidades de cada grupo de familiares a lo largo del tiempo, así como en el nivel de preparación percibida. Cabe destacar que tras impartirse la misma instrucción inicial en SVB a los familiares de ambos grupos, no se realizó ninguna otra intervención directa sobre éstos durante el período de estudio.

**Resultados:** Se incluyeron 79 familiares y se analizaron los datos completos de 66 participantes (G-RCP: 33; G-Stan: 33). Las habilidades basales en SVB (T0) fueron igualmente deficientes en ambos grupos de familiares, mejoraron de manera irregular tras una breve instrucción (T1) y decayeron a los seis meses (T6m). El grupo de familiares de pacientes del grupo G-RCP mostró una mayor competencia en SVB en T6m y un menor deterioro de habilidades a lo

largo del tiempo que el grupo de familiares de G-Stan, incluyendo un mejor ejecución de la secuencia de SVB ( $p = 0.006$  para la interacción del grupo\*tiempo) y mayor calidad de RCP global ( $p = 0.007$  para la interacción grupo\*tiempo). La preparación percibida y voluntad de actuar en caso de PCEH fue mayor en los familiares del grupo G-RCP ( $p = 0.002$ ).

**Conclusiones:** Los familiares de pacientes con cardiopatía isquémica participantes en un programa de RC mostraron un pobre nivel de preparación basal en SVB. La integración de recuerdos de RCP en el entrenamiento de los pacientes durante el programa resultó en una mayor retención de habilidades, mayor confianza y preparación percibida para actuar en caso de PCEH de sus familiares, en comparación con el programa estándar. Ello podría sugerir un impacto significativo de esta fórmula en el entorno familiar, y apoyar el papel activo de los pacientes para mejorar la educación sanitaria en su entorno.

### 4.3 Publicaciones suplementarias de esta tesis doctoral

#### 4.3.1 Artículo 6

Título original/ Título traducido:

“Cardiac rehabilitation: the missing link to close the chain of survival?” /

"Rehabilitación cardíaca: ¿el eslabón perdido para cerrar la cadena de supervivencia?"

Tipo de publicación: Carta científica

Año de publicación: 2017

DOI: 10.1016/j.resuscitation.2017.01.013

PMID: 28130092

Es esta carta se presenta la propuesta de un modelo circular de cadena de supervivencia. Dicho modelo incluye un nuevo eslabón de prevención cardiovascular y RC como nexo de unión entre la atención

precoz a la PCEH y los cuidados post-resucitación. Siendo la ECV la principal causa de PCEH, con un importante peso de la EAC, este trabajo enfatiza la noción de continuidad del cuidado y prevención cardiovascular para garantizar los mejores resultados, disminuyendo el riesgo en la comunidad y la ocurrencia de nuevos eventos entre los supervivientes.

#### 4.3.2 Artículo 7

Título original/ Título traducido:

“From prevention to rehabilitation: toward a comprehensive approach to tackling cardiac arrest”/

“De la prevención a la rehabilitación: hacia un manejo integral de la parada cardíaca”

Tipo de publicación: Editorial

Año de publicación: 2019

DOI: 10.1016/j.rec.2018.04.021

PMID: 29859896

En esta editorial se analizan las tendencias de incidencia y morbimortalidad de la ECV, el impacto de las estrategias de prevención secundaria y el papel de la rehabilitación cardíaca. Asimismo, se analiza la epidemiología de la PCEH y su relación con la ECV, señalando la necesidad de reforzar los eslabones de la cadena de supervivencia y formar a los ciudadanos en SVB, pero también de incorporar la prevención cardiovascular en estos esfuerzos para obtener los mejores resultados.



#### 4.4 Resultados adicionales de esta tesis doctoral

##### 4.4.1 Vídeo promocional sobre prevención cardiovascular y soporte vital básico

Este vídeo fue diseñado con el fin de promover la prevención cardiovascular y la intervención ciudadana en caso de PCEH en Galicia, mostrando cómo reconocer y actuar en caso de ocurrir en el domicilio. En él se intentan reflejar las particularidades de nuestra comunidad, con una gran dispersión poblacional que podría retrasar la atención de los SEM, haciendo especialmente importante el papel del SVB por los ciudadanos en caso de PCEH. Además, se destaca la importancia de la prevención para reducir el riesgo de cardiovasculares.

Fue elaborado gracias a la colaboración desinteresada de profesionales del sector audiovisual gallego, particularmente con la colaboración de *Ficción producciones*, y con el apoyo de una beca del Colegio Oficial de Médicos de A Coruña (I Edición de los Premios a la Innovación en Docencia y Formación del COMC, 2017). Formó parte de una campaña para favorecer la concienciación sobre la atención precoz a la PCEH por los testigos y formación en SVB de la población gallega: “*As túas mans salvan vidas*” (“*Tus manos salvan vidas*”), la cual fue presentada en la cadena local de televisión de Galicia y difundida en redes sociales a través de distintos canales.

Vídeo disponible en: <https://youtu.be/gXW1wGNvR24> (más de 5600 visualizaciones hasta la fecha).

Otros vídeos de esta campaña disponibles en:  
<https://youtu.be/Nai0UaxzdCE>

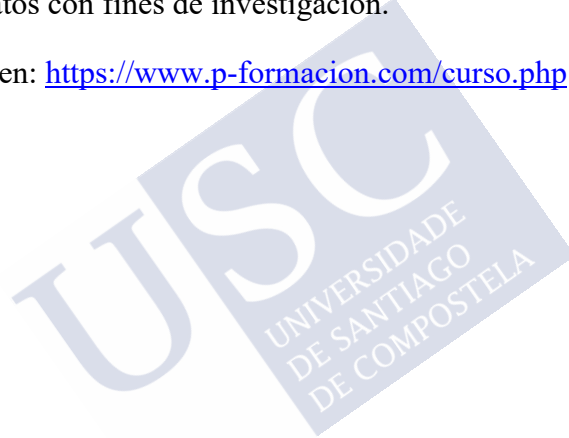
##### 4.4.2 Plataforma virtual para la formación en soporte vital básico

Esta iniciativa consistió en la creación de una plataforma virtual para facilitar el acceso libre de los ciudadanos a la formación en SVB. Se realizó con el apoyo de una beca del Colegio Oficial de Médicos de A

Coruña (I Edición de los Premios a la Innovación en Docencia y Formación del COMC, 2017).

El breve curso incluye una autoevaluación inicial sobre los pasos de la cadena de supervivencia, seguido del acceso a contenidos de formación en SVB y un test final para comprobar y reforzar conceptos. Fue concebido como herramienta de acceso libre para permitir la formación y evaluación interactiva en SVB tanto para colectivos específicos (alumnos de escuelas primarias y secundarias, estudiantes universitarios, empresas profesionales) como para la población general. Además, la plataforma fue diseñada para facilitar la extracción de datos con fines de investigación.

Disponible en: <https://www.p-formacion.com/curso.php>



## 5. Discusión

### 5.1 Formación de personas legas en soporte vital básico: experiencias piloto y una revisión sistemática de la literatura

La intervención de los testigos tiene un gran peso relativo en la cadena de supervivencia. En primer lugar, porque sólo con el reconocimiento y la activación precoz de los SEM pueden tener lugar los pasos posteriores. En segundo lugar, porque la RCP y la desfibrilación precoces han probado ser cruciales para aumentar las posibilidades de supervivencia con buen estado neurológico [54]. En consecuencia, los esfuerzos para reforzar la cadena de supervivencia, en particular el entrenamiento en SVB de la población, se han traducido en un aumento de las tasas de desfibrilación y RCP y, en última instancia, en mejores resultados clínicos de la PCEH lo largo del tiempo [16–18].

Esta evidencia ha llevado a la recomendación de implementar estrategias formativas en SVB a nivel comunitario [20]. En las últimas décadas, la educación en SVB ha experimentado cambios significativos, a medida que un número creciente de nuevas plataformas y herramientas han surgido como alternativa a los cursos tradicionales. Sin embargo, hasta la fecha no se ha identificado claramente un método ideal [20]. En un intento de estudiar el estado del arte de la formación de adultos legos en SVB e identificar la fórmula óptima, se realizó una revisión sistemática evaluando eficacia de diferentes métodos [55], incluyendo sólo estudios que evaluaron de forma práctica las habilidades en un escenario de simulación.

El primer hallazgo de esta revisión fue la marcada heterogeneidad de los estudios incluidos, referida a contenidos y herramientas formativas, así como a instrumentos, momentos de evaluación y variables evaluadas. Esta heterogeneidad y la falta de información sobre la validez de los instrumentos de evaluación limitó la comparabilidad de los estudios, y consecuentemente la posibilidad de determinar la estrategia más eficaz. Pese a ello, varios elementos parecieron obtener mejores resultados: fórmulas guiadas por instructor, práctica y dispositivos de *feedback*. Además, el

reentrenamiento frecuente ayudó a prevenir el deterioro de habilidades [55].

Los métodos de autoformación han emergido como una alternativa válida a los cursos tradicionales de SVB [20]. Sin embargo existen resultados contradictorios sobre su eficacia [56–59]; de hecho, una reciente revisión sistemática comparando estas fórmulas con cursos tradicionales guiados por instructor no fue capaz de probar la superioridad de un método sobre otro [60]. En este sentido, la gran variabilidad en el diseño de estas estrategias con respecto a los cursos tradicionales, habitualmente más estandarizados, podría haber penalizado su eficacia global. Así, aunque éstos métodos podrían ser útiles para facilitar el acceso a la formación en SVB a un mayor número de ciudadanos, debería garantizarse un diseño adecuado y monitorizarse estrechamente su eficacia [20].

Igualmente, la práctica de habilidades mostró mejorar los resultados, especialmente respecto a la ejecución de RCP y uso de DESA [55]. Se trata de un elemento de reconocida importancia, que permite facilitar la integración de conceptos teóricos para una adecuada ejecución. Por ello, forma parte de la mayoría de cursos de SVB guiados por instructor siguiendo el modelo de enseñanza en “2 pasos” (“ver una vez, hacer una vez”) o “4 pasos” (“demostración, deconstrucción, formulación y realización”) [61–63].

Como tercer elemento, se identificó el apoyo de dispositivos de *feedback* para mejorar la eficacia de la formación [55]. Este hallazgo es consistente con observaciones previas sobre la utilidad de los dispositivos audio-visuales de *feedback* para mejorar la adquisición y retención de habilidades en RCP [64]. Igualmente, una posterior revisión sistemática describió su utilidad para incrementar la calidad de RCP realizada por profesionales sanitarios durante un test en maniquí o durante una parada cardíaca real, si bien no pudieron probarse efectos sobre la supervivencia [65]. Como en nuestra revisión, ambos estudios documentaron una amplia variación en el tipo de dispositivos de *feedback*, así como en su capacidad para mejorar los resultados [64,65]. Su utilidad se encuentra reconocida en

las actuales guías de resucitación, que priorizan especialmente los dispositivos que contemplan todos los parámetros de calidad de RCP sobre aquellos que guían un único aspecto (i.e. dispositivos tonales o metrónomos para marcar el ritmo de compresiones); además, se subraya la importancia de una adecuada calibración de los mismos [20].

Respecto a la duración óptima de la formación en SVB, no pudieron extraerse directrices definitivas de esta revisión. Aunque fórmulas breves (hasta 20 minutos) condujeron a una mejora satisfactoria de habilidades respecto a métodos de mayor duración, la diversidad de contenidos y herramientas empleados impidió establecer conclusiones sobre la duración del entrenamiento de forma aislada [66]. Del mismo modo, las actuales guías no establecen recomendaciones claras al respecto, y reconocen que la duración de la formación depende tanto de las características de los alumnos como del método de enseñanza [20]. Por ejemplo, en el estudio de González-Salvado et al., una formación de sólo 5 minutos permitió a ciudadanos no entrenados realizar una RCP “sólo compresiones” de calidad comparable a la de profesionales sanitarios, mediante instrucciones sencillas, práctica apoyada por *feedback* en tiempo real y motivación [67]. Sin embargo, debido al carácter oportunista de esta formación, no se evaluó la retención de habilidades.

Precisamente, la retención de habilidades fue un aspecto evaluado por sólo la mitad de estudios incluidos en esta revisión. Curiosamente, el deterioro de las destrezas adquiridas fue similar independientemente de la duración de la formación inicial, y sólo se redujo con el reentrenamiento [55]. Esto concuerda con evidencia previa señalando la utilidad del reentrenamiento frecuente para prevenir el deterioro de habilidades, que se ha descrito entre los tres a los doce meses tras la formación. En consecuencia, se ha recomendado el recuerdo de habilidades en SVB al menos cada año o cada dos años, o más frecuentemente entre aquellos con mayores probabilidades de enfrentarse a una PCEH [20]. En este sentido, el entrenamiento de “baja dosis y alta frecuencia” con recuerdos psicomotores prácticos se ha mostrado efectivo para mantener las competencias de profesionales

sanitarios [68–71] y ciudadanos [72], siendo más efectivo cuanto más frecuente. Sin embargo, la aplicación de este modelo en la población general constituye un reto, que requerirá nuevas fórmulas para trasladar la formación a los ciudadanos de manera natural e integrada.

Otro aspecto destacable es el hecho de que sólo una minoría de estudios analizaron aspectos actitudinales relacionados con la formación en SVB, presentando resultados generalmente positivos en cuanto a las sensaciones tras la misma, una mayor disposición a compartir conocimientos y a actuar en caso de PCEH [55]. Aunque alentadoras, estas observaciones deben interpretarse con cautela, ya que las acciones realizadas en un escenario simulado pueden no ser extrapolables a una situación real de PCEH. Sin embargo, se ha sugerido que las actividades que favorecen explorar los temores y superar barreras psicológicas pueden hacer a los individuos más propensos a actuar en una emergencia real [73]. Además, la formación incrementa la probabilidad de actuaciones efectivas en estesta situación, siempre que existan una motivación inicial y disposición a ayudar, las cuales no se derivan necesariamente de la capacitación técnica [74]. Considerar estos llamados “resultados invisibles” [21], incluyendo el desarrollo de actitudes positivas de ayuda y cooperación y la promoción de la prevención de la PCEH, puede ser esencial para crear un entorno de aprendizaje de habilidades en SVB adecuado y favorecer su traducción a la práctica.

Por último, otro hallazgo interesante constituye el perfil de los participantes en la formación documentado en esta revisión. Se observó un claro predominio de mujeres jóvenes, frecuentemente estudiantes universitarias de primer año, particularmente de titulaciones de ciencias de salud y ciencias de la educación, mientras que la presencia de pacientes cardiológicos y sus familiares fue mucho más reducida [55]. Esto coincide con observaciones previas sobre el bajo nivel de preparación de esta población y su baja participación en cursos de SVB [27,29,31], a pesar de su mayor riesgo de enfrentarse a una situación de PCEH según los informes demográficos [13,24]. Por otra parte, este grupo ha demostrado ser capaz y estar dispuesto a aprender habilidades en SVB, sin observarse repercusiones

psicológicas negativas de dicho entrenamiento [75]. En consecuencia, el entrenamiento dirigido a familiares de pacientes en riesgo ha sido respaldado por las principales sociedades de resucitación y cardiovasculares, si bien no se han propuesto direcciones concretas [20,23].

## **5.2 Formación de grupos de riesgo en soporte vital básico: el proyecto RECABAS**

Varias iniciativas han tenido como objetivo describir la capacidad de aprendizaje y efectos de la formación entre familiares de pacientes en riesgo de muerte súbita. Una investigación pionera por Dracup et al. a fines de la década de los 80 incluyendo familiares de pacientes con EAC en riesgo de muerte súbita, mayoritariamente esposas sin formación reciente, mostró que la formación en RCP por un instructor resultó en una satisfactoria adquisición de habilidades de la mayoría (81%) de participantes. Tras esta experiencia inicial, otras han probado diferentes métodos para llevar la educación en SVB a esta población de alto riesgo, mostrando resultados positivos en cuanto a actitudes y adquisición de habilidades [30,33,34] aunque sólo un estudio evaluó su retención a las cuatro semanas [34].

Recientemente, se ha señalado la RC como un entorno factible para implementar el entrenamiento en SVB entre los pacientes cardiológicos y sus familias [36,76]. En el estudio realizado por Cartledge et al., los pacientes participantes en un programa de RC y sus familiares fueron entrenados conjuntamente mediante una estrategia de autoformación con vídeo facilitada por una enfermera [36]. Se documentó una adecuada participación en la formación, una mayor voluntad de los familiares de realizar RCP y compartir sus conocimientos, así como una reducción de la ansiedad y una mejora de las habilidades inmediatamente tras el entrenamiento.

En este contexto, el proyecto REhabilitación CARDÍACA y soporte vital BÁSICO (RECABAS) nace con el objetivo de diseminar la concienciación y aprendizaje en SVB entre los pacientes cardiológicos

en riesgo y sus familiares. De acuerdo con la metodología descrita, este estudio comparó la eficacia de dos estrategias formativas asignadas de forma aleatoria a dos grupos de pacientes reclutados al inicio de un programa de RC, y el impacto de ambas estrategias en sus entorno familiar. Tras una breve instrucción común en SVB, un primer grupo de pacientes se incorporó a un programa de entrenamiento con recuerdos prácticos de RCP integrados en el entrenamiento (G-RCP) a lo largo de dos meses, mientras que el segundo grupo participó en un programa de entrenamiento convencional (G-Stan). Además de la evaluación la secuencia de SVB, la calidad de RCP “sólo compresiones” y las habilidades de desfibrilación, se evaluaron asimismo aspectos actitudinales; dichas evaluaciones se realizaron a nivel basal, tras la instrucción, al finalizar el programa y a los seis meses.

Los resultados sobre las habilidades y actitudes de los pacientes se han documentado en detalle en dos publicaciones [66,77]. En línea con estudios previos [36], la mayor parte de participantes fueron hombres de mediana edad sin formación reciente en SVB, que se incorporaron al programa de RC tras sufrir un SCA. Según lo esperado, las habilidades basales en SVB fueron deficientes y mejoraron significativamente tras una breve instrucción en ambos grupos. Sin embargo, tras el programa de RC se apreciaron dos tendencias divergentes: mientras que el grupo G-Stan mostró un marcado deterioro de habilidades con el tiempo, G-RCP presentó una mejor retención de la secuencia de SVB [66] e incluso cierto grado de mejoría en la ejecución de RCP [77]. Respecto a la desfibrilación, resulta llamativo que aunque el DESA está supuestamente diseñado para ser utilizado por personas legas, menos del 50% de participantes lograron aplicar una descarga efectiva al inicio [77], de acuerdo con estudios previos que documentaron porcentajes incluso ligeramente más bajos [78]. Una breve instrucción mejoró drásticamente las habilidades de desfibrilación; sin embargo, los pacientes reentrenados en RCP mostraron mejores habilidades, alcanzando una mayor proporción de descargas efectivas y una reducción del tiempo de descarga al finalizar el programa [77].



Además, aunque todavía no publicado, el seguimiento de los pacientes a los seis meses reveló un importante deterioro de habilidades, que afectó especialmente a aquellas con mayor implicación psicomotora –como la comprobación de la respiración, la adecuada profundidad de compresión o descompresión adecuada de RCP-. En cualquier caso, la retención de habilidades fue superior en el grupo G-RCP, confirmando el valor de los recuerdos prácticos en RCP para mantener la calidad del masaje cardíaco a lo largo del tiempo. Además, estos hallazgos sugieren su potencial para facilitar la retención de la secuencia completa de SVB mediante el refuerzo de un solo componente. Ello podría resultar útil para implementar el recuerdo de habilidades en SVB, especialmente en condiciones de tiempo y recursos limitados que impidiesen realizar una sesión completa de reentrenamiento.

Además, la pobre confianza de los pacientes y su disposición a actuar iniciales mejoraron notablemente tras la instrucción, y se mantuvieron en mayor medida en el grupo G-RCP tras el programa [66,77], así como a los seis meses. En este sentido, el colectivo médico se han mostrado reacio durante décadas a recomendar la formación en SVB a pacientes supervivientes a eventos cardiovasculares, sustentado en la preocupación de que dicha formación podría tener efectos psicológicos perjudiciales. Sin embargo, los estudios que documentaron un incremento en los niveles de ansiedad de los pacientes como resultado de la formación en SVB de sus familiares [79] coincidieron en la no involucración de los pacientes en la formación, lo cual podría haber jugado un papel clave en estos resultados. Por el contrario, estudios posteriores que entrenaron conjuntamente a pacientes cardiológicos en riesgo de muerte súbita y sus familiares revelaron una reducción significativa de los niveles de ansiedad, y una mayor percepción de control por parte de los pacientes entrenados [36,76,80].

La promoción de actividades que aumentan la confianza y el sentimiento de recuperación del control de los pacientes que sufren un SCA es un objetivo primordial de los programas de RC [37]. En este sentido, implicar a estos pacientes en el entrenamiento en SVB podría

ayudar a lograr este objetivo. Por otro lado, presentar un mayor riesgo de eventos no impide a los pacientes cardiológicos poder prestar ayuda a otros en una situación de emergencia. Además, del mismo modo que son motivados a promover estilos de vida saludables en su entorno, pueden compartir sus conocimientos en SVB con otros [36], convirtiéndose en agentes activos para concienciar y difundir el papel de los ciudadanos en la atención inicial de la PCEH.

Con respecto a los familiares en nuestro estudio, la mayoría eran mujeres de unos 40 años –generalmente cónyuges-, sin formación reciente en SVB, como se ha descrito previamente [30,34,36]. La evaluación basal de habilidades en SVB reveló pobres resultados, que mejoraron inmediatamente tras una breve instrucción teórica. Además, los familiares vinculados a pacientes del grupo G-RCP mostraron mejores habilidades para actuar en un escenario simulado de PCEH seis meses después de la instrucción [81]. Esta ventaja fue particularmente evidente en la ejecución de secuencia de SVB y las habilidades en el uso del DESA. Por otro lado, aunque la calidad de la RCP sufrió un deterioro significativo a los seis meses, éste fue menor en los familiares del grupo G-RCP, cuya calidad de RCP global fue significativamente superior. Como se ha mencionado, incluso el mantenimiento de competencias psicomotoras en SVB probablemente requiera práctica periódica, es destacable que los familiares relacionados con pacientes reentrenados en RCP mostraran mejores habilidades en SVB en el seguimiento, pese a que no se realizó ninguna intervención directa sobre ellos tras la formación inicial.

La confianza y percepción de los familiares de sus habilidades, notablemente mejoradas tras la instrucción, decayeron a los seis meses; sin embargo, la voluntad de utilizar el DESA se mantuvo razonablemente en ambos grupos, como también se observó para los pacientes. Aun así, los familiares del grupo G-RCP mostraron una mayor preparación subjetiva en el seguimiento, que se correspondió con su mejor ejecución objetiva [81]. Por el contrario, aunque los familiares del grupo G-Stan puntuaron de forma más baja su preparación, sobreestimaron no obstante sus habilidades. Como ya se ha expuesto, superar barreras psicológicas y ganar confianza puede

aumentar la probabilidad de actuar en una emergencia real [73,74]; sin embargo, los familiares del grupo G-RCP podrían presentar una ventaja adicional al contar con una percepción más realista de sus habilidades y limitaciones.

Aunque, como se ha mencionado, no se realizó ninguna intervención diferencial entre los grupos de familiares tras la formación, en este estudio se intentó probar si una estrategia de reentrenamiento en RCP sobre los pacientes podría tener un impacto positivo en su entorno familiar, mediante transmisión de pares. Este mecanismo de transmisión del conocimiento se ha mostrado efectivo en otras poblaciones como estudiantes de ciencias de la salud [82,83] y escolares [84,85], siendo la primera vez que se prueba su utilidad en este contexto. De acuerdo con nuestros hallazgos, los familiares de este grupo mostraron, efectivamente, una mejor retención de habilidades a lo largo del tiempo, así como una mayor confianza y preparación percibida. La dificultad de controlar todos los posibles factores que podrían haber influido en estos resultados positivos impide establecer una relación causal. Sin embargo, esta investigación podría ofrecer un punto de partida para futuros estudios que aborden nuevas fórmulas para difundir el aprendizaje de SVB en esta población.

### **5.3 Abordaje de la parada cardíaca desde una perspectiva integradora: “de la cadena al círculo de supervivencia”**

Los programas de RC basados en el ejercicio para pacientes con cardiopatía isquémica han demostrado obtener los mayores beneficios [47,86] y es esperable que la tendencia se dirija hacia este modelo. En este sentido, la asimilación de la estrategia propuesta podría brindar formación práctica en SVB a pacientes cardiológicos en riesgo de muerte súbita de forma natural e integrada, y promover la reanimación por los testigos en el ámbito familiar.

Además, la prevención cardiovascular y la RC podrían desempeñar un papel esencial en el tratamiento de la PCEH, desde un

enfoque integral y comunitario. Debido a que la EAC es la afección subyacente más frecuente en la PCEH, y ambas comparten factores de riesgo similares [9,87], se requieren enfoques multidimensionales que consideren la prevención cardiovascular para paliar este problema de salud pública de manera efectiva. En este sentido, la RC podría ser una herramienta esencial para conducir los esfuerzos en prevención secundaria y ofrecer un marco educativo valioso, como se ilustra en el proyecto RECABAS. Por un lado, al facilitar a los supervivientes las mejores condiciones para regresar a sus vidas y abordar los factores de riesgo, la RC podría ayudar a mantener los logros de los cuidados post-resucitación y reducir el riesgo de nuevos eventos. Por otro lado, al promover políticas de prevención primaria y educación en SVB, podría contribuir a disminuir el riesgo cardiovascular en la comunidad y en consecuencia el riesgo de PCEH, además de aumentar la preparación de los ciudadanos para iniciar la cadena de supervivencia.

Sobre esta base, se elaboró un modelo revisado de cadena de supervivencia incluyendo este nuevo eslabón como un "círculo de supervivencia" [88,89], enfatizando la concepción de la prevención y el manejo de la PCEH como un proceso continuo, para lograr los mejores resultados. Esta propuesta conserva la noción original de que cada elemento de la cadena de supervivencia es esencial para mantener su integridad, pero se reformula en un modelo circular que conecta los dos extremos de la cadena mediante un nuevo eslabón de "prevención y rehabilitación".

Posteriormente, se han propuesto otras representaciones revisadas de la cadena de supervivencia. Algunos han destacado aquellos eslabones donde podrían alcanzarse los mayores beneficios en cuanto a supervivencia, considerando el número absoluto de pacientes que ingresan en cada paso [90]. De manera similar, otras representaciones han mostrado ciertos elementos de la cadena predominantemente enfatizados en la literatura científica –principalmente los cuidados post-resucitación avanzados y atención médica avanzada- en oposición a aquellos eslabones con un mayor peso relativo en la supervivencia –fundamentalmente la rápida respuesta e intervención de los testigos- [91].

Todas estas representaciones constituyen alternativas válidas, señalando diferentes aspectos del mismo proceso. Sin embargo, la fragilidad de la cadena de supervivencia podría deberse en cierto modo a su concepción lineal, conduciendo a una brecha en los cuidados a largo plazo. En este sentido, las representaciones de la cadena de supervivencia como la propuesta [88,89], que enfatizan la necesidad de garantizar una prevención adecuada como parte de la atención continuada, podrían resultar útiles para transmitir dicho mensaje y abordar el problema de PCEH de manera efectiva.



## 6. Fortalezas y limitaciones

### 6.1 Fortalezas

El trabajo de investigación realizado en el marco de esta tesis aborda varios aspectos complementarios de la formación de personas legas en SVB, especialmente centrados en la formación de grupos de alto riesgo, como los pacientes cardiológicos y sus familiares. Los resultados presentados tienen como objetivo aumentar el conocimiento en este campo, y proponer fórmulas eficaces para incrementar la concienciación y difundir dicha formación en la población.

Los estudios presentados fueron diseñados para dar respuesta a preguntas de investigación predefinidas; particularmente, el protocolo del estudio CAREBAS fue claramente definido y aprobado por el Comité de Ética de la Investigación (ver material suplementario, apéndice 2). Además, dado que, en última instancia, esta investigación aspiraba a tener un impacto real y mejorar la práctica clínica en nuestro entorno, se buscó aplicar una fórmula de formación en SVB que resultase viable y efectiva para llegar a esta población específica. Los contenidos e instrumentos de formación se diseñaron cuidadosamente de acuerdo con la evidencia actual y los resultados de un estudio piloto previo que probó varios instrumentos de formación y evaluación. En este sentido, el *feedback* proporcionado por los pacientes cardiológicos que participaron en este estudio exploratorio preliminar fue crucial para diseñar la estrategia final.

La difusión de los resultados de esta tesis se realizó mediante publicaciones científicas y comunicaciones en congresos nacionales e internacionales de cardiología y resucitación (Congreso Nacional de las Enfermedades Cardiovasculares de la Sociedad Española de Cardiología, 2016; Congresos del Consejo Europeo de Resucitación 2017 y 2018). El proyecto RECABAS resultó finalista de los Premios Peter Steen para Jóvenes Investigadores, otorgados por el Consejo Europeo de Resucitación durante el congreso europeo de esta sociedad (Friburgo, Alemania, septiembre de 2017), y ganador de los I Premios

a la Innovación en Educación y Enseñanza, otorgados por el Colegio Médico de A Coruña (A Coruña, España, febrero de 2017). Además, se buscó el impacto social a través de una campaña promocional para involucrar a los ciudadanos en la atención a la PCEH en los medios locales (“*As túas mans salvan vidas*”) y actividades específicas organizadas en escuelas locales, en el hospital o durante eventos deportivos.

## 6.2 Limitaciones

Los estudios de investigación que comprenden el cuerpo de esta tesis presentan una serie de limitaciones; las principales se presentan y discuten a continuación.

- Respecto al estudio que presenta un método muy breve de formación en RCP con *feedback* en tiempo real para personas legas [67], algunas limitaciones principales son:

*Primera*, como limitación común a los estudios de simulación, no pueden extrapolarse los resultados positivos obtenidos en este escenario a una situación real de PCEH. Sin embargo, como ya se ha discutido, un mayor conocimiento y confianza son condiciones que facilitan la intervención de los testigos en esta situación.

*Segunda*, aunque es esperable que los profesionales sanitarios que formaban el grupo de control en este estudio realizaran una RCP adecuada, no se registraron datos específicos sobre su entrenamiento previo. Esto podría haber resultado en un nivel heterogéneo de habilidades de este colectivo.

- Respecto a la revisión sistemática que estudia la eficacia de diferentes métodos de formación de personas legas en SVB [55], las principales limitaciones incluyen:

*Primera*, se realizó la búsqueda de literatura en una sola base de datos (MEDLINE) y se excluyeron los resúmenes de conferencias, cartas a los editores, artículos de opinión u otras publicaciones de

literatura gris. En consecuencia, la información suplementaria podría estar disponible pero no fue considerada. Sin embargo, la lista de referencias de todos los artículos incluidos se revisó manualmente para detectar estudios adicionales potencialmente incluíbles.

*Segunda*, la amplia heterogeneidad de los estudios impidió la combinación de datos y el establecimiento de conclusiones definitivas sobre el método de entrenamiento óptimo. Sin embargo, se realizaron esfuerzos adicionales para identificar determinandos elementos que condujeron a mejores resultados.

*Tercera*, el nivel irregular de detalle en la documentación de métodos y resultados entre estudios pudo haber dejado a la interpretación subjetiva determinados elementos en la evaluación de la calidad, con un riesgo no despreciable de sesgo. Sin embargo, se mostrón un considerable grado de acuerdo entre los revisores que evaluaron la calidad de los estudios de forma independiente.

*Cuarta*, la escala MERSQI (*Medical Education Research Study Quality Instruments*) se utilizó para evaluar la calidad de los estudios en esta revisión. Esta escala, originalmente diseñada para proporcionar una puntuación única y explorar asociaciones con financiación de estudios [92], se ha utilizado anteriormente en revisiones sistemáticas en este ámbito [60]. Sin embargo, una escala complementaria desarrollada específicamente para evaluar la calidad de la formación en SVB (contenidos impartidos y evaluados, herramientas de evaluación, valoración de retención de habilidades...) podría ayudar a definir los estándares de calidad mínimos en los estudios de formación en SVB.

- Respecto a los tres estudios derivados del proyecto RECABAS [66,77,81], se destacan las siguientes limitaciones:

*Primera*, en línea con la limitación previamente mencionada relativa a los estudios de simulación, no es posible extraer conclusiones sobre el impacto de la formación de los pacientes o sus familias en los resultados clínicos. A pesar de un mayor riesgo de PCEH en esta población, su baja incidencia absoluta demandaría un



gran tamaño muestral y/o largos períodos de seguimiento para detectar diferencias significativas.

*Segunda*, los resultados del presente estudio están limitados por el tamaño de la muestra y la duración de la investigación. Este hecho probablemente impidió demostrar diferencias significativas para muchas variables en las que se detectó una tendencia positiva no significativa.

*Tercera*, a pesar de una mejor retención de habilidades en SVB entre los pacientes del grupo G-RCP y sus familiares, la información producida es correlacional, y no puede inferirse causalidad. Incluso pese a la ausencia de diferencias importantes entre los grupos a nivel basal, no podemos garantizar que otros factores no medidos no hayan afectado la disposición de los participantes a aprender. Del mismo modo, el acceso de los participantes a otras fuentes de información sobre SVB no se controló durante el estudio; no obstante, ambos grupos fueron igualmente motivados a aprender y compartir sus conocimientos.

*Cuarta*, la aleatorización individual de pacientes a cada estrategia educativa no fue factible debido a la estructura organizativa del gimnasio del hospital, con un área de entrenamiento única, y un reemplazo continuo y escalonado de participantes en los grupos de entreno. Esto habría impedido entrenar a pacientes de manera diferente de forma simultánea sin riesgo de contaminación entre los grupos. Por tanto, se siguió un diseño de intervención comunitaria, en el que dos grupos de pacientes participantes fueron reclutados consecutivamente a medida que iniciaron el programa de RC—con un período de "lavado" entre el reclutamiento de ambos grupos para evitar contaminación—, y la intervención se asignó aleatoriamente a cada grupo.

*Quinta*, este estudio se realizó en un único centro, por lo que no podemos descartar por completo un sesgo de selección, que limitaría la generalización de los resultados observados. Por ejemplo, el modelo de reentrenamiento de RCP propuesto no sería aplicable a programas de RC no basados en el ejercicio. Sin embargo, creemos que la simplicidad de la estrategia formativa, la definición clara de los contenidos de aprendizaje y el uso de instrumentos de formación validados facilitarían su implementación en otros programas de RC.

## 7. Conclusiones

1. Nuestra revisión sistemática ha puesto de manifiesto una marcada heterogeneidad de los estudios que abordan la formación de personas legas en SVB, resultando en una limitada comparabilidad. Distintos métodos de formación en SVB pueden llevar a la adquisición inmediata de habilidades, especialmente aquellos que consideran fórmulas guiadas por instructor, práctica y *feedback* en tiempo real. Sin embargo, se necesitan estrategias sostenibles para combatir el deterioro de las habilidades a lo largo del tiempo. En este sentido, el reentrenamiento breve y frecuente mostró ser eficaz.
2. Nuestro estudio cuasi-experimental sobre formación en RCP muy breve mostró que la práctica de RCP apoyada por *feedback* en tiempo real fue capaz de mejorar la calidad de RCP “sólo compresiones” realizada por ciudadanos sin formación previa. Éstos obtuvieron resultados no inferiores a los de profesionales sanitarios. Esta fórmula podría resultar viable y eficaz para brindar formación de manera “oportunista” a la población en lugares públicos altamente transitados.
3. Los pacientes con cardiopatía isquémica inscritos en un programa de RC y sus familiares mostraron pobres habilidades basales en SVB y un bajo nivel confianza para actuar en caso de PCEH. Sin embargo, presentaron actitudes positivas hacia el entrenamiento en SVB y adecuada capacidad de aprendizaje.
4. Los programas de RC basados en el ejercicio ofrecen un marco óptimo y factible para la formación en SVB de esta población de riesgo, de manera natural e integrada.
5. Una breve instrucción en SVB fue útil para mejorar a corto plazo las habilidades de pacientes y familiares en un escenario simulado de PCEH, y aumentar su confianza para actuar. Sin embargo, las habilidades psicomotoras que requieren mayor práctica, como la RCP o la comprobación de la respiración, mostraron cierta mejoría, pero irregular. Esta breve instrucción no fue eficaz para prevenir el deterioro de habilidades a lo largo del tiempo.

6. Los breves recuerdos prácticos de RCP integrados durante el plan de entrenamiento supervisado en el gimnasio del hospital en un programa ambulatorio de RC sirvieron para mejorar la competencia de los pacientes en RCP al finalizar el programa, y atenuar su deterioro a los seis meses. Además, esta estrategia facilitó la retención de la secuencia completa de SVB y mejores habilidades en el uso del DESA, respecto a la instrucción en SVB seguida de entrenamiento convencional.

7. Los pacientes asignados a reentrenamiento en RCP durante el programa de RC mostraron mayor confianza y preparación subjetiva para actuar en caso de PCEH que los que recibieron entrenamiento estándar tras la instrucción en SVB. Esta superioridad se mantuvo tanto al final del programa de RC como a los seis meses, y se correlacionó adecuadamente con su competencia objetiva.

8. La integración del reentrenamiento en RCP en un programa de RC no sólo sirvió para mejorar las habilidades y la confianza de los pacientes, sino que demostró tener un impacto positivo en el entorno familiar. En este sentido, los familiares vinculados a los pacientes en el grupo que entrenó en RCP mostraron una mayor concienciación y retención de habilidades en SVB con el tiempo, incluso pese a no haber recibido ninguna otra intervención directa durante este período.

## **8. Implicaciones clínicas y futuras perspectivas**

Las guías actuales de resucitación y las guías de cardiología para la prevención de muerte súbita de origen cardíaco recomiendan el entrenamiento en SVB para grupos de alto riesgo, como los familiares de pacientes con cardiopatía [20,23]. Sin embargo, no se han propuesto recomendaciones específicas para llevar dicha formación a esta población, por lo general infrarrepresentada en los cursos de SVB. En este sentido, estudios previos han sugerido la conveniencia de entrenar de forma conjunta a pacientes y familiares [36,76,80].

El trabajo de investigación comprendido en esta tesis doctoral ha intentado responder a algunas de estas cuestiones, obteniéndose resultados con potencial aplicación y transferencia a la práctica

clínica. Se requieren, no obstante, nuevos estudios que profundicen y completen dichos resultados contribuyendo a la evidencia en este campo.

Los resultados positivos del proyecto CAREBAS parecen apoyar la integración de la formación en SVB en los programas de RC, proponiendo una fórmula viable y eficaz para implementarla. En consecuencia, dicha fórmula de reentrenamiento de RCP se ha incorporado en el programa de RC actual de nuestro centro. Este modelo podría ser exportable a otros programas de RC basados en el ejercicio, lo que permitiría comprobar su viabilidad y resultados en otros centros. En este sentido, se llevó a cabo una experiencia piloto probando esta fórmula en un grupo de pacientes en la Unidad de RC del Hospital Universitario de Berna (Inselspital, Berna, Suiza) durante la estancia de doctorado, con buena aceptación de los participantes.

Además, podría resultar de interés estudiar los efectos de este entrenamiento en RCP en los parámetros físicos de los pacientes que lo realizan. Estudios previos han demostrado el impacto positivo del entrenamiento de fuerza en la calidad de la RCP [93] y han explorado la participación y fatiga de los músculos implicados en esta actividad [94]. De forma complementaria, explorar la utilidad del entrenamiento en RCP para mejorar la fuerza de los principales músculos involucrados permitiría identificar posibles beneficios adicionales en este sentido.

Futuras líneas de investigación deberían evaluar y estudiar el modo de ampliar el “efecto cascada” observado en este estudio, en relación con la supuesta transmisión de conocimiento de los pacientes reentrenados en RCP a sus familiares. Dicha transmisión podría ser facilitada por herramientas de apoyo para el aprendizaje y recuerdo de los conocimientos en SVB en el ámbito familiar, de acceso libre y sencillo.

En este sentido, actualmente se está probando de forma experimental la plataforma virtual para el aprendizaje en SVB ya mencionada con los pacientes atendidos en la planta de

hospitalización y consultas de RC del servicio de cardiología y sus familiares, con buena aceptación hasta el momento. Los contenidos se presentan de manera simple y clara, incluido el material audiovisual y los casos prácticos, prestando especial atención a los aspectos clave y los habituales fallos respecto a la intervención de los testigos de una PCEH, como el reconocimiento de la respiración agónica como un signo de parada cardíaca.

La facilidad para recopilar información –incluyendo datos demográficos, tiempo que el usuario ha invertido en revisar cada uno de los contenidos formativos y resultados de las pruebas de evaluación-, y su fácil extracción para análisis, facilitaría su uso con fines de investigación y para la continua mejora de contenidos. Inicialmente diseñada para este grupo objetivo, esta herramienta también podría usarse para difundir y evaluar la formación en SVB en otras poblaciones. A este respecto, su diseño flexible permite modificar de forma sencilla la estructura y contenidos del curso para adaptarlos a otros colectivos, si fuese necesario. De hecho, está previsto probar esta plataforma con grupos de escolares y estudiantes universitarios en Galicia en el próximo curso académico 2019-2020.

Finalmente, como se ha argumentado previamente, desarrollar una nueva escala para valorar específicamente los estudios de formación en SVB podría resultar de utilidad. Ello permitiría identificar rápidamente elementos didácticos, estandarizar contenidos mínimos y objetivos educativos, reflejar los protocolos y herramientas de evaluación empleados y, en suma, ayudar a valorar la calidad de los estudios en este ámbito. La propuesta de una escala que refleje estos elementos constituye, por ello, un proyecto próximo de nuestro grupo de investigación.

En definitiva, esperamos que nuestra pequeña contribución ayude a aumentar el conocimiento en este campo, y a reforzar la cadena de supervivencia en nuestro entorno, y quizá también en otros. Además, deseamos que este proyecto estimule la realización de nuevas investigaciones capaces de proporcionar más y mejores evidencias en este ámbito.



# 1. Introduction

---







## 1. INTRODUCTION

### 1.1 Out-of-hospital cardiac arrest: epidemiology and bystander intervention

Cardiovascular disease (CVD) is the leading cause of mortality worldwide, accounting for approximately 3.8 million deaths per year or 45% of all deaths in Europe [1] and more than 800,000 deaths annually in the US [24]. Despite a reported decline in mortality rates in high-income countries during the last years, CVD is still the leading cause of premature death and a major cause of morbidity. Noteworthy, coronary artery disease (CAD) is the single major contributor to cardiovascular mortality, responsible for about 1.7 million deaths per year or 20% of all deaths in Europe [1], and cause for more than 350,000 deaths in the US [24].

Out-of-hospital cardiac arrest (OHCA) has been defined as the loss of functional cardiac mechanical activity and consequent absence of systemic circulation that takes place out of hospital [95]. It might be the first manifestation of CVD, which may result in sudden cardiac death (SCD) if systemic circulation is not restored. Despite a great heterogeneity across countries and difficulties to ascertain its real burden, incidence rates of OHCA attended by the emergency medical services (EMS) with presumed cardiac origin have been estimated at 55 per 100,000 person-years globally, 86.4 in Europe and 98.1 in North America [2].

More than 70% of SCD have a cardiac origin, with CAD being the most common and frequently silent condition underlying up to 80% of OHCA in adults [9,87]. The spectrum of CAD underlying SCD includes life-threatening ventricular arrhythmias in the setting of acute ischaemia, those presenting during the acute and convalescent stages of myocardial infarction, arrhythmias related with post-

myocardial infarction scars or as a result of ischaemic remodelling [3,4].

In developed countries, the optimization of Systems of Care to provide timely reperfusion and effective medical therapies have led to remarkable reductions in the mortality of myocardial infarction [5,6]. However, these achievements have been partially offset by a growing incidence of CAD in the population and a maintained risk of new cardiac events in certain subsets of patients with known ischemic heart disease. This risk has shown to be higher during the first year following acute coronary syndrome (ACS), although it remains substantial afterwards [7,8]. In the light of these considerations, both primary prevention –in order to reduce the risk of CAD in the community- and secondary prevention –to prevent new events among those with known disease- play a crucial role to tackle cardiovascular mortality and morbidity.

Since both CVD and OHCA share similar risk factors, prevention is also essential to reduce the incidence of the latter. However, once OHCA occurs, its unexpected and strongly time-dependant character demands the timely intervention of a coordinated team of rescuers including laypeople, emergency dispatchers, first responders, Emergency Medical Services (EMS) and hospital providers [9]. The sequence of actions aimed at enhancing survival from OHCA was conceptualized in the “chain of survival” [10], emphasizing the great interdependency of its components, so that the weakness in any of them would lessen the victim’s chance of survival. The concept was soon adopted by the leading scientific societies on resuscitation and implemented in the international guidelines [11,12]. It included four links: Early access to emergency medical care, Early cardiopulmonary resuscitation (CPR), Early defibrillation and Early Advanced cardiac support, later named Advanced life support (ALS). The last link was revised in 2010 with the inclusion of Post-resuscitation care [96], which got a dedicated section in the 2015 guidelines [97].



**Figure 1. Chain of survival.** Reprinted with permission from Elsevier (see Appendix 1)

The first step, *early access to emergency medical care*, highlights the importance of recognising alarming symptoms that might precede OHCA –such as chest pain-. Once OHCA has developed, this step also comprises identifying unresponsiveness and not breathing normally as signs of cardiac arrest, and immediately calling for help [19]. This first stage is crucial to allow the EMS to reach the victim in the shortest time possible. Therefore, it is paramount that bystanders are trained on how to identify signs of cardiac arrest and alert the EMS providing reliable information about the status of the victim, in order to activate the chain of survival. Particularly, recognising agonal breathing as a sign of cardiac arrest has been pointed out as a crucial aspect that might help to save time. Thus, it should specifically be addressed in both dispatcher and rescuer training [98,99].

The second link, *early CPR*, focuses on the essential role of bystander CPR to maintain brain and systemic perfusion of the collapsed victim. CPR may be performed combining compressions in the centre of the chest at a 100-120 per min rate and 5 to 6 cm depth, with ventilations in a ratio of 2 rescue breaths for every 30 chest compressions (30:2). This is generally referred to as “Standard CPR” and should be preferred by trained rescuers. However, continued chest compression CPR, also called “Hands-only CPR”, is accepted in case of untrained rescuers or those unable to perform ventilations [19], and may have the advantage of facilitating a wider dissemination of CPR

in the community, with proven positive effects on survival at the population level [100,101]. The importance of this step in the chain of survival has been vastly documented. From the perspective considering the individual victim, early bystander CPR may drive to a two- to four-fold increase of his/ her chances of survival [54]. Also, from a community-wide viewpoint, increased bystander CPR rates in countries putting great effort into training their citizens in BLS have been associated with increased survival rates over time [16].

The third link, *early defibrillation*, refers to the application of an electrical shock to end the pulseless tachyarrhythmia or ventricular fibrillation leading to cardiac arrest, restoring pulsatile heart rhythm and spontaneous circulation. This critical step can enhance survival rates as high as 50% to 70% when applied within the first 3 to 5 minutes to individuals with shockable initial rhythm [54,102,103]. Use of automated external defibrillators (AEDs) by laypeople has shown to increase survival rates with a favourable neurologic outcome. In this regard, initiatives linking AED placement in highly transited public locations to increasing the number of willing lay providers in the community have shown auspicious results [102,103]. For this purpose, adequate community-wide programs integrating public training in BLS with public access defibrillation should be encouraged [91].

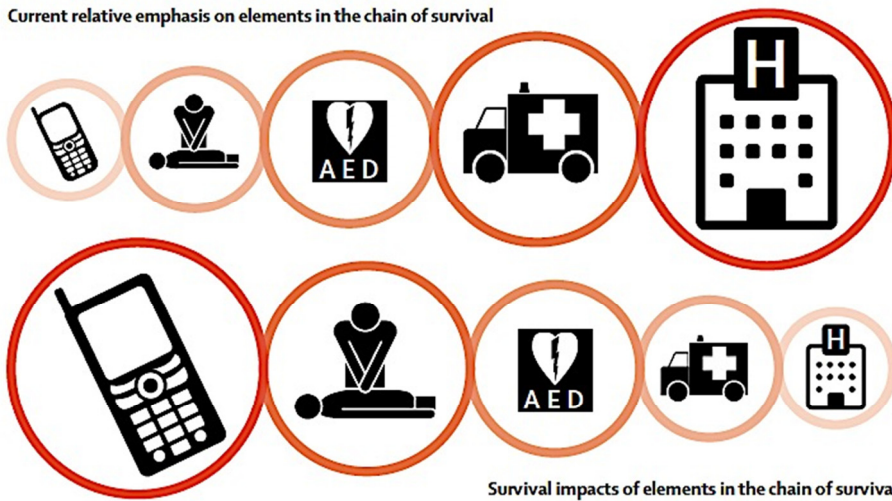
The fourth step, “*early ALS and standardised post-resuscitation care*”, refers to those measures that facilitate functional recovery after the return of spontaneous circulation. Briefly, ALS includes airway management, drug administration, management of peri-arrest arrhythmias and manual defibrillation, as well as the correction of causes that would otherwise perpetuate cardiac arrest [106]. On the other hand, post-resuscitation care aims to support functional recovery, minimizing physical or cognitive impairment, and facilitate the reintegration of the victim to his/ her social environment by means of rehabilitation and standardized follow-up care [107]. However, ALS and post-resuscitation care are fields in constant development. Pre-hospital airway management, use of vasopressors, mechanical compression devices or extracorporeal CPR have been some of the

principal areas of interest in ALS in the latest years. Regarding post-resuscitation care, recent studies have addressed the role of early coronary angiography, targeted temperature management, oxygenation and ventilation targets and prognostication methods, among others [108]. However, dealing with these factors is out of the scope of this thesis.

Significant efforts to provide fast, evidence-based treatment to victims of OHCA have been made in the last decades. Nevertheless, despite a great variability across countries, overall rates of bystander CPR and rates of survival from admission to hospital discharge have only shown subtle improvements, remaining below 50% and around 10%, respectively [2,13,14]. This may well suggest that there is still much room for improvement. For instance, in Spain, a nationwide prospective registry of cases of OHCA attended between 2013 and 2014 reflected that nearly 60% occurred at home and were witnessed by bystanders in almost half the cases. However, proportions of bystander-initiated BLS stayed below 25% and AED use barely reached 20%, while the proportion of survival with good neurological outcome was reported as 11% [15].

In contrast, higher survival rates have been observed in other countries that have optimised their local chain of survival, with particular emphasis on seeking social involvement and disseminating BLS training in the population. Hence, survival rate increased from 18% to 25% in the region of Stavanger (Norway) after the application of several measures to increase bystander BLS and public access defibrillation [16]. Comparable results were observed in Denmark, where 30-day survival increased from 3.5 to 10.8% between 2001 and 2010, associated with significant increases in bystander CPR rates from 66.6% to 80.6% and bystander defibrillation rates from 2.1 to 16.8% among survivors [17]. Likewise, in North Carolina, survival with favourable neurological outcome increased from 7.1% to 9.7% between 2010 and 2013, associated with an increase in bystander CPR and first-responder defibrillation from 14.1% to 23.1% [18]. All of them are illustrative examples of the importance of strengthening the initial links of the chain of survival through BLS education.

Along with cardiovascular prevention to lessen the incidence of cardiac-related OHCA, increasing citizens' BLS awareness and preparation to act constitutes an essential piece to tackle this major public health problem. For this reason, laypeople BLS training is recognised in current guidelines as a paramount aspect and pointed out as a field for improvement [20].



**Figure 2.** Current relative emphasis versus effect on survival of elements in the chain of survival. Reprinted with permission from Elsevier (see Appendix 1)

When trying to determine how this training should be delivered to lay population, a great number of different proposals arise. Traditional instructor-led BLS courses lasting several hours have progressively been tested against new alternatives, such as self-instruction using kits, videos, online tools or apps, simulation-based learning or brief opportunistic training [21]. Nevertheless, the optimal formula remains undefined.

Although different methods may drive to a certain level of skill improvement, retention is still the big challenge, since BLS skills have been reported to decay as soon as three to six months after initial training [20]. As suggested by Mpotos and Greif, the answer to better

skill acquisition and retention may lie in establishing a “training strategy” rather than seeking for the perfect “one-time training method”, considering all previous levels of preparation and learning speeds [21]. This learning should be built on a strong basis of awareness on healthy-lifestyles, OHCA prevention and positive attitudes towards helping [21], ideally starting early at school. Thus, by ensuring adequate training for children, an investment in the future benefit of the community is made, with a more aware and prepared population in the prevention and intervention in case of OHCA [22].

Moreover, targeted training of high-risk groups more likely to witness OHCA has been recommended [20,23]. Nearly 70% of OHCA occur at home and most are witnessed by lay bystanders closely related to the victim [13,24]. Still, family-witnessed OHCA has been associated to lower rates of bystander CPR and worse outcomes [25–28]. In addition to the personal bond that may contribute to increase stress levels and delay or suppress family bystanders’ capacity to react, the reported preparation of this population has been usually poor [29,30]. For decades, this has called attention on the need to train this high-risk group, usually underrepresented in BLS courses [29,31]. In this regard, various initiatives had aimed to bring BLS education to families of patients with heart disease during hospitalization or in the community, with positive results concerning their attitudes towards training and capacity to learn [32–36].

## **1.2 Cardiac rehabilitation as frame for prevention and basic life support training**

Recovery from acute cardiac events, cardiovascular prevention and health education share a common space in cardiac rehabilitation (CR). CR programs aim to limit the consequences of CVD, improve symptoms and quality of life and enhance prognosis, reducing the risk of future cardiovascular events and mortality. For this purpose, they perform a multi-factorial and comprehensive intervention involving cardiovascular risk assessment and control, physical activity

counselling, psychosocial support, patient and family education and adherence to medical treatment [37,38]. The benefits and cost-effectiveness of CR have been extensively addressed [39–43], being a class IA recommendation for patients following ACS or revascularization or for those with heart failure [44].

Despite solid evidence supporting their usefulness CR remains an underutilised tool, with participation rates remaining below 50% for over decades [45]. Poor uptake has been attributed to physicians' reluctance to refer patients, with lower participation rates among women, older patients with comorbidity, as well as those with low education and socioeconomic background. In addition, lacking resources or capacity to provide services have been also reported as common barriers for referral and participation [46].

CR has traditionally been divided into three subsequent phases. Inpatient phase I represents the earliest intervention, started during admission for an acute cardiovascular event. It usually comprises early mobilization and optimisation of functional status, as well as education to facilitate patients' understanding of the diagnosis, individualized advice for risk factor modification and adherence to medication. Phase II aims to comprehensively assess and stratify patients' cardiovascular risk, optimise their clinical status and promote healthy habits to reduce the risk of future events and enhance quality of life. It can follow several models: structured residential CR programs to promote stabilization of high-risk clinically unstable patients, early out-patient CR programs organised at the hospital or CR centre, or home-based programs prescribed and monitored by the CR team. Lastly, phase III refers to long-term outpatient CR, aimed at promoting prevention and enduring the previous achievements in the outpatient setting and/ or in the community [37]. Although the structure and phases of these programs may differ, they share the notion of prevention as a continuous lifelong process.

Supervised exercise training is an essential component of CR. In fact, exercise-based CR programs following ACS have proven to achieve the greatest benefits regarding symptoms and quality of life,



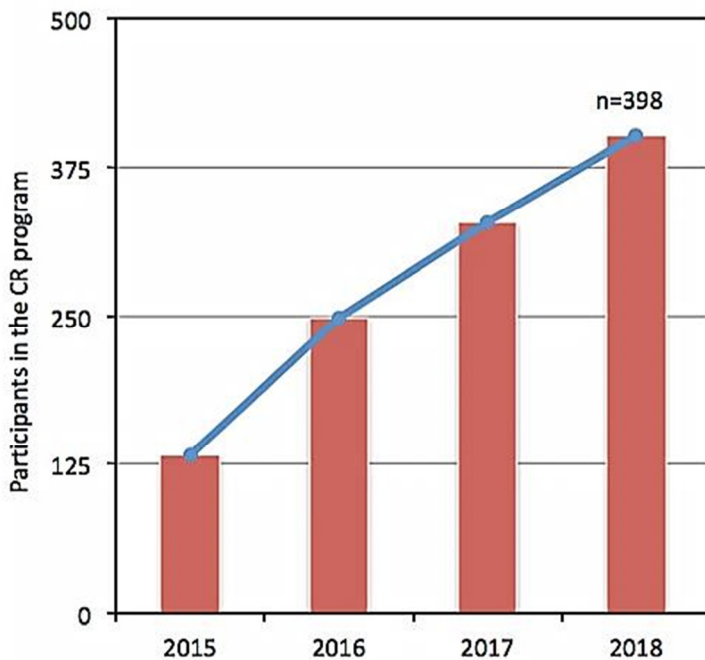
but also in reducing readmissions, new major adverse cardiovascular events and cardiovascular mortality [39,47]. However, CR should be conceived as a multi-dimensional intervention that makes the most of its impact by acting simultaneously on several factors contributing to cardiovascular risk. In fact, a recent systematic review and meta-analysis found that participation in a structured multi-component CR program comprising supervised exercise training plus educational and motivational interventions was associated with reduced all-cause mortality after ACS, even in the modern era of highly-effective medical treatment and revascularization [43].

In addition, family support is another recognised factor enhancing participation and adherence to CR programs that should be encouraged and facilitated [48,49]. Furthermore, family-centred models have shown a mutual benefit of inducing lifestyle changes in the family and involving family members in the rehabilitation process [50,51]. Accordingly, CR programs should not only aim to improve patients' quality of life and prognosis, but also to have an impact on the family to obtain lasting results.

Under these principles, the CR and Preventive Cardiology Unit of the University Hospital of Santiago de Compostela was created in February 2015, integrated by a multidisciplinary team including cardiologists, endocrinologists, rehabilitation doctors, nurses, physiotherapists and psychologists. Since then, a growing number of patients have been joining the program every year, with current offer and participation rates around 70% and up to 398 participants in 2018, most of them with ischemic heart disease.

After phase I, phase II consists of an outpatient structured program. This includes risk comprehensive evaluation, supervised exercise training at the hospital gym (24 sessions along 8 weeks, although with marked flexibility), psychosocial support and a defined educational plan, which is offered to both patients and their families. Recently, initiatives for phase III in collaboration with primary health-care centres have also been held. BLS was formally introduced in the CR educational program in February 2016, following the

recommendations of the leading cardiovascular and resuscitation societies to facilitate training to high-risk groups [20,23].



**Figure 3.** Number of patients engaged in the cardiac rehabilitation program of the University Hospital of Santiago de Compostela per year, from 2015 to 2018. Original figure (see Appendix 1)

Given its multidisciplinary and patient-centred scope, CR programs may offer an optimal frame to promote this learning and make it accessible to a sensitized and high-risk population. In fact, CPR training for family members has been included among the educational objectives of secondary prevention for post-myocardial infarction patients [48]. Despite its recognised importance, this objective has been irregularly accomplished. A survey conducted in 1993 to identify the provision of CPR training within CR programs in Scotland showed that only 37% programs informed the family about attending a CPR course and only 37% included CPR training as part of the CR program [52]. Since then, no outstanding improvements

have been achieved: another survey conducted in Australia and New Zealand in the year 2016 reported inclusion of CPR training in only 23.9% of Australian CR programs and 56.6% in New Zealand [53]. Interestingly, main reasons for not providing CPR training were similar in both surveys, despite a more than 20-years difference: lack of resources and unawareness, expressed as never “having thought about it”. However, 23% centres in Scotland in 1993 and 10.5% centres in Australia and New Zealand in 2016 reported the same intention to establish CPR training in the future [52,53].

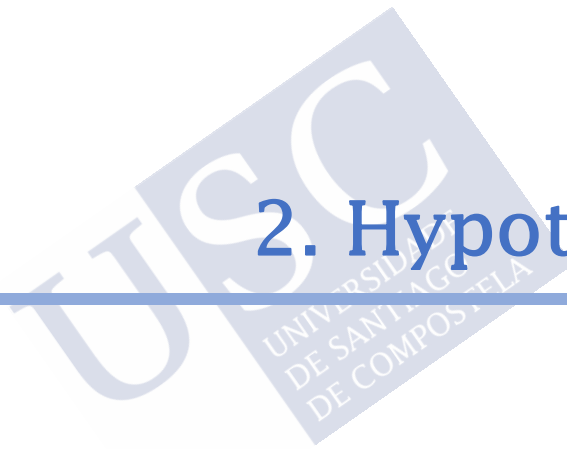
As for previous BLS training experiences within CR programs, few but valuable initiatives have reported overall good acceptance and results. A feasibility study conducted by Cartledge et al. trained patients and their relatives during CR in a single training session and then distributed video self-instruction kits among participants [36]. Favourable results were reported regarding participation in the training session, willingness to use CPR skills and to share the kit, and CPR skill improvement immediately after training. However, practical skill retention was not assessed.

In our context, although level of BLS knowledge of cardiac patients attending the CR program in our centre and their families had not been previously characterized, it could be assumed as low by extrapolation from other samples [29–31,36]. These concerns and previous considerations regarding the importance of bystander BLS and training high-risk groups, was the root of an educational project aimed at implementing practical BLS training within CR program in our hospital: the **CARDiac REhabilitation and BASic Life Support (CAREBAS)**. Taking advantage of the exercise-training sessions, a continued BLS training strategy was conceived and opposed to a traditional one-time educational intervention. The study of the feasibility and effectiveness of this new proposed model regarding practical BLS skill retention and attitudes among patients, and the impact on the family environment constitutes the core of the research presented in this doctoral thesis.



## 2. Hypothesis

---



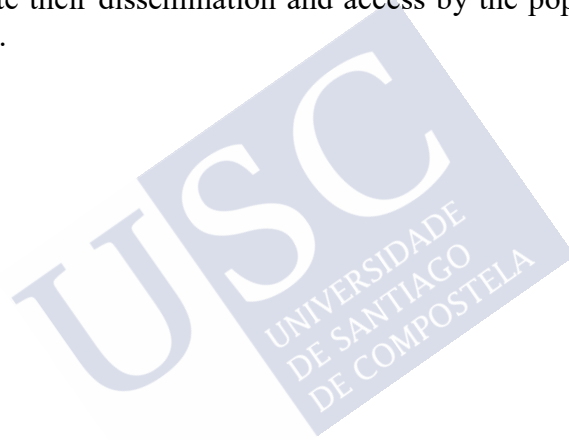


## 2. HYPOTHESIS

The following hypotheses were raised and tested in the several studies derived from this research:

1. Brief CPR hands-on training supported by real-time feedback may enhance CPR performance of citizens with no healthcare background or previous BLS training.
2. Reasonable skill improvement may be achievable by different BLS training methods for laypeople, although there might be certain educational approaches or tools driving to better results.
3. Patients with ischaemic heart disease enrolled in a CR program and their cohabiting family members probably have poor BLS knowledge and skills, but they may be willing to engage BLS training and be capable to improve their skills.
4. Exercise-based CR programs might provide a good opportunity to bring BLS training to cardiac patients and their families.
5. A brief theoretical instruction in BLS might improve skills of cardiac patients and relatives in the short term, but not be effective to maintain them over time.
6. After initial BLS instruction, brief hands-on CPR refreshers merged in the exercise training of a CR program may help patients to maintain their psychomotor CPR skills and better retain the whole BLS sequence over time.

7. This integrated CPR retraining could also be affective at increasing patients' confidence and willingness to act, helping others in case of OHCA.
8. The application of this CPR retraining strategy on cardiac patients may also have a positive impact on their family, driven by peer transmission, resulting in enhanced awareness and lessened BLS skill deterioration of their relatives.
9. The creation of multi-format support tools promoting prevention of OHCA and generalised BLS training could facilitate their dissemination and access by the population in Galicia.





## 3. Objectives

---





## 3. OBJECTIVES

### 3.1 Main objectives:

3.1.1 To study the effectiveness of a very brief CPR training method based on simple instructions and hands-on practice with real-time feedback to improve the CPR quality of untrained citizens.

3.1.2 To analyse different BLS training methods for lay adults and to investigate their effectiveness in terms of acquisition and/ or retention of practical skills in a simulation scenario, identifying a possible gold standard or key educational elements.

3.1.3 To assess baseline practical BLS skills of patients with CAD enrolled in an exercise-based CR program and their relatives' skills – including performance of the BLS sequence, defibrillation and CPR quality-, and determine the effect of a brief BLS instruction on these skills.

3.1.4 To investigate BLS skill retention of patients included in a conventional CR program, compared to those participating in a CR program with integrated CPR retraining within the supervised exercise plan at the hospital gym, after the two-month CR program and six months after initial instruction.

3.1.5 To assess possible differences in BLS skill retention between family members linked to patients in each of the groups, six months after initial training.

### 3.2 Secondary objectives:

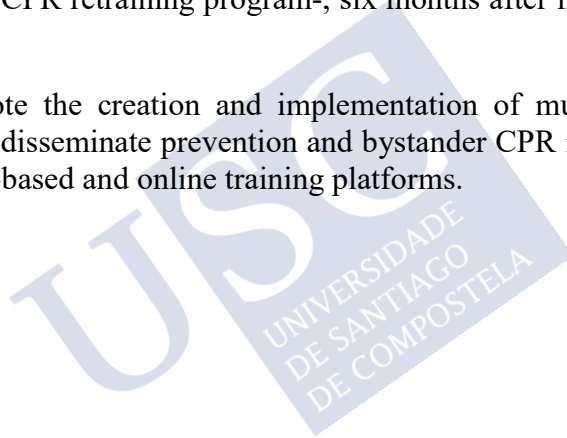
3.2.1 To determine baseline attitudes towards BLS of patients with CAD enrolled in an exercise-based CR program and their relatives'

attitudes –including self-perceived preparation and willingness to act in case of OHCA-, and to study potential changes after BLS instruction.

3.2.2 To study possible attitudinal changes between patients depending on the CR program attended –conventional or CPR retraining program- over time, after the two-month program and six months after initial BLS instruction.

3.2.3 To analyse possible attitudinal differences between families of patients depending on the CR program attended by the latter – conventional or CPR retraining program-, six months after initial BLS instruction.

3.2.4 To promote the creation and implementation of multi-format support tools to disseminate prevention and bystander CPR in Galicia, including video-based and online training platforms.



## 4. Results

---





## 4. RESULTS

### 4.1 Summary of results

Results of this thesis are presented as scientific research articles, according to the model compendium of publications. All of them went through a peer review process and were published throughout the doctoral working period. Correlation between hypothesis, objectives and results of the investigation are presented in **Table 1**. Five research articles comprise the main body of the thesis, including:

- **Article 1.** A preliminary quasi-experimental study exploring the usefulness of very brief training with real-time feedback to train laypeople in compression-only CPR.
- **Article 2.** A systematic review on the effectiveness of different BLS training methods for laypeople in terms of practical skill acquisition and/or retention.
- **Articles 3, 4, 5.** Presenting the results of the CAREBAS (Cardiac Rehabilitation and Basic life Support) project, a community intervention study conducted from February 2016 to December 2017 in the CR unit of the University Hospital of Santiago. This assessed the impact of two different BLS training strategies (single BLS instruction followed by conventional training or by integrated CPR retraining, respectively) implemented in the exercise-based CR program on:
  - Patients' proficiency to perform the BLS sequence and self-perceived preparation to act in case of OHCA at baseline, post-instruction and at the end of the CR program.
  - Patients' compression-only CPR quality and defibrillation skills, as well as self-rated CPR quality and willingness to

use and AED at baseline, post-instruction and at the end of the CR program.

- Family members' BLS skills and attitudes at baseline, post-instruction and six months after initial training.

In addition, two more complementary publications derived from this research are presented:

- **Article 6.** Scientific letter proposing a new circular model of the chain of survival, including cardiovascular prevention and CR.
- **Article 7.** Editorial on current trends of the burden of CVD and its relation to SCD, and the need to address and prevent OHCA from a comprehensive perspective including cardiovascular prevention and laypeople training in BLS.

Finally, supplementary results of this thesis project addressing the objective to seek for support tools to disseminate prevention and bystander CPR and make learning accessible to our target population, include:

- Creation of an artistic video promoting cardiovascular prevention and bystander BLS targeted at the population from Galicia.
- Creation of a free-access online platform for BLS learning with contents and tests designed for laypeople.



Table 1. Correlation between hypotheses, objectives and main results of the investigation

<i>Hypothesis</i>	<i>Objectives</i>	<i>Results</i>
1. Brief CPR hands-on training supported by real-time feedback may enhance CPR performance of untrained citizens.	3.1.1. Study the effectiveness of a very brief CPR training method based on simple instructions and hands-on practice with real-time feedback to improve the CPR quality of untrained citizens	Article 1
2. Reasonable skill improvement may be achievable by different BLS training methods for laypeople, although there might be certain educational approaches or tools driving to better results	3.1.2 Analyse the effectiveness of different BLS training methods for lay adults in terms of practical skill acquisition and/ or retention a simulation scenario, identifying a possible gold standard or key educational elements	Article 2
3. Patients with ischaemic heart disease enrolled in a CR program and their cohabiting family members probably have poor BLS knowledge and skills, but they may be willing to engage BLS training and capable to improve their skills	3.1.3 Assess baseline practical BLS skills of these patients and their relatives' skills, and determine the effect of a brief BLS instruction in this regard 3.2.1 Determine baseline attitudes towards BLS of these patients and their relatives' attitudes, and study potential changes after BLS instruction	Articles 3, 4, 5 (CAREBAS)
4. Exercise-based CR programs might provide a good opportunity to bring BLS training to cardiac patients at risk and their families	3.1.4 Investigate BLS skill retention of patients included in a conventional CR program vs. those participating in a CR program with integrated CPR refreshers within the supervised exercise plan at the hospital gym, after the program and six months after initial instruction 3.1.5 Assess possible differences in BLS skill retention between family members linked to patients in each of the groups, six months after initial training	Articles 3, 4, 5 (CAREBAS) <i>Patients' follow up at 6 months</i>
5. A brief theoretical BLS instruction might improve cardiac patients' and relatives' skills in the short term, but not be effective to maintain them over time 6. After initial BLS instruction, brief hands-on CPR refreshers merged in the exercise training of a CR program may help patients to maintain CPR skills and retain the BLS sequence over time	3.1.4 Investigate BLS skill retention of patients included in a conventional CR program vs. those participating in a CR program with integrated CPR refreshers within the supervised exercise plan at the hospital gym, after the program and six months after initial instruction	Articles 3, 4, 5 (CAREBAS) <i>Patients' follow up at 6 months</i>
7. This integrated CPR retraining could be affective at increasing patients' confidence and willingness to act, helping others in case of OHCA	3.2.2 Study possible attitudinal changes between patients depending on the CR program attended -conventional or CPR retraining- after the program and six months after initial instruction	Articles 3, 4 (CAREBAS) <i>Patients' follow up at 6 months</i>
8. The application of this CPR retraining strategy on cardiac patients may also have a positive impact on their family, resulting in enhanced awareness and lessened BLS skill deterioration of their relatives	3.1.5 Assess possible differences in BLS skill retention between family members linked to patients in each of the groups, six months after initial training 3.2.3 Analyse possible attitudinal differences between relatives in each group, six months after initial instruction	Article 5 (CAREBAS)
9. The creation of multi-format support tools promoting prevention of OHCA and generalised BLS training could facilitate their dissemination and access in Galicia	3.2.4 Creation and implementation of multi-format support tools to disseminate prevention and bystander CPR in Galicia	Video Online training platform

## 4.2 Main publications comprising the body of the thesis

### 4.2.1 Article 1

***Original title:***

“Very brief training for laypeople in hands-only cardiopulmonary resuscitation. Effect of real-time feedback”

***Authors:***

Violeta González Salvado, Felipe Fernández-Méndez, Roberto Barcala-Furelos, Carlos Peña-Gil, José Ramón González-Juanatey, Antonio Rodríguez-Núñez

***Specific contribution of the PhD candidate to the article:***

Conception and design of the work, analysis and interpretation of data for the work, drafting of the manuscript and revision after peer-review

***Identification of the article:***

DOI: 10.1016/j.ajem.2016.02.047

PMID: 26964823

Year of publication: 2016

***Identification of the journal:***

The American Journal of Emergency Medicine

ISSN: 0735-6757; eISSN: 1532-8171

***Journal evidence of quality:***

2016 Impact Factor: 1.494

5-Year Impact Factor: 1.408

2016 Quartile, Research area: Q2, Emergency medicine



### ***Journal information and focus:***

*The American Journal of Emergency Medicine* is bimonthly international medical journal covering all activities concerned with emergency medicine, with the aim to help increase the ability to understand, recognize and treat emergency conditions. *The American Journal of Emergency Medicine* is recommended for initial purchase in the Brandon-Hill study, Selected List of Books and Journals for the Small Medical Library (2001 Edition).

### ***Citations of the article up to April 2019 (source: Web of Science):***

1. Cortegiani A, Russotto V, Montalto F, Iozzo P, Meschis R, Pugliese M, et al. Use of a Real-Time Training Software (Laerdal QCPR®) Compared to Instructor-Based Feedback for High-Quality Chest Compressions Acquisition in Secondary School Students: A Randomized Trial. *PLoS One*. 2017;12:e0169591. doi: 10.1371/journal.pone.0169591.
2. Baldi E, Cornara S, Contri E, Epis F, Fina D, Zelaschi B, et al. Real-time visual feedback during training improves laypersons'

- CPR quality: a randomized controlled manikin study. *CJEM* 2017;19:480-487. doi: 10.1017/cem.2016.410.
3. Kayipmaz AE, Akpınar C, Altıparmak N, Kavalci C, Gedik HG, Aydoğdu C et al. Cardiopulmonary resuscitation training improves the quality of basic life support provided by untrained rescuers with dispatcher guidance. *KÜ Tıp Fak Derg* 2017; 19: 55-59. doi: 10.24938/kutfd.291942.
  4. Fungueiriño-Suárez R1, Barcala-Furelos R1,2, González-Fermoso M3, Martínez-Isasi S4, Fernández-Méndez F1,5,6, González-Salvado V et al. Coastal Fishermen as Lifesavers While Sailing at High Speed: A Crossover Study. *Biomed Res Int*. 2018;2018:2747046. doi: 10.1155/2018/2747046.
  5. Jorge-Soto C, Fernández-Méndez F, González-González Z, Fandiño-Reissmann F, Otero-Agra M, Barcala-Furelos R, et al. Football Referees As First Responders In Cardiac Arrest. Assessment of a Basic Life Support training program. *Signa Vitae* 2018; 14: 41-45. Doi: 10.22514/SV142.112018.6.
  6. Baldi E, Contri E, Burkart R, Borrelli P, Ferraro OE, Tonani M, et al. Protocol of a Multicenter International Randomized Controlled Manikin Study on Different Protocols of Cardiopulmonary Resuscitation for laypeople (MANI-CPR). *BMJ Open*. 2018;8:e019723. doi: 10.1136/bmjopen-2017-019723.
  7. Navarro-Patón R, Freire-Tellado M, Basanta-Camiño S, Barcala-Furelos R, Arufe-Giraldez V, Rodríguez-Fernández JE. Effect of 3 basic life support training programs in future primary school teachers. A quasi-experimental design. *Med Intensiva* 2018;42:207-215. doi: 10.1016/j.medin.2017.06.005.
  8. Pichel López M, Martínez-Isasi S, Barcala-Furelos R, Fernández-Méndez F, Vázquez Santamariña D, Sánchez-Santos L, et al. on behalf of the ANXOS project Investigators. A first step to teaching basic life support in schools: Training the teachers. *An Pediatr* 2018;89:265-271. doi: 10.1016/j.anpedi.2017.11.002.

Artículo 1.

[https://www.ajemjournal.com/article/S0735-6757\(16\)00127-3/fulltext](https://www.ajemjournal.com/article/S0735-6757(16)00127-3/fulltext)





#### 4.2.2 Article 2

***Original title:***

“Training adult laypeople in basic life support. A systematic review”

***Authors:***

Violeta González-Salvado, Emilio Rodríguez-Ruiz, Cristian Abelairas-Gómez, Alberto Ruano-Raviña, Carlos Peña-Gil, José Ramón González-Juanatey, Antonio Rodríguez-Núñez

***Specific contribution of the PhD candidate to the article:***

Conception and design of the work, analysis and interpretation of data for the work, drafting of the manuscript and revision after peer-review

***Identification of the article:***

DOI: 10.1016/j.rec.2018.11.013

PMID: 30808611

Year of publication: 2019 (In press)

***Identification of the journal:***

Revista Española de Cardiología

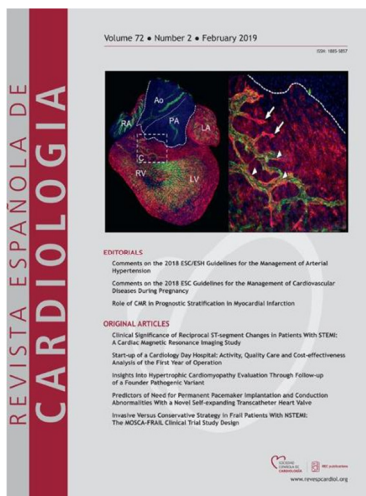
ISSN: 0300-8932; eISSN: 1579-2242

***Journal evidence of quality:***

2017 Impact Factor: 5.166

5-Year Impact Factor: 3.831

2017 Quartile/ Decile, Research area: Q1/D2, Cardiac & Cardiovascular Systems



***Journal information and focus:***

*Revista Española de Cardiología* is a bilingual international scientific journal dealing with cardiovascular medicine. Articles are published in Spanish for the print edition and in both Spanish and English in the electronic edition, available online. It is the official journal of the Spanish Society of Cardiology, which publishes the translation into Spanish of the Clinical Practice guidelines from the European Society of Cardiology.

***Citations of the article up to April 2019 (source: Web of Science):***

Not available



Artículo 2.

<http://www.revespcardiol.org/en/training-adult-laypeople-in-basic/avance-resumen/S1885585718304924/>



#### 4.2.3 Article 3

***Original title:***

“Basic life support training into cardiac rehabilitation programs: a chance to give back. A community intervention controlled manikin study”

***Authors:***

Violeta González-Salvado, Cristian Abelairas-Gómez, Carlos Peña-Gil, Carmen Neiro-Rey, Roberto Barcala-Furelos, José Ramón González-Juanatey, Antonio Rodríguez-Núñez

***Specific contribution of the PhD candidate to the article:***

Conception and design of the work, analysis and interpretation of data for the work, drafting of the manuscript and revision after peer-review

***Identification of the article:***

DOI: 10.1016/j.resuscitation.2018.03.018

PMID: 29545137

Year of publication: 2018

***Identification of the journal:***

Resuscitation

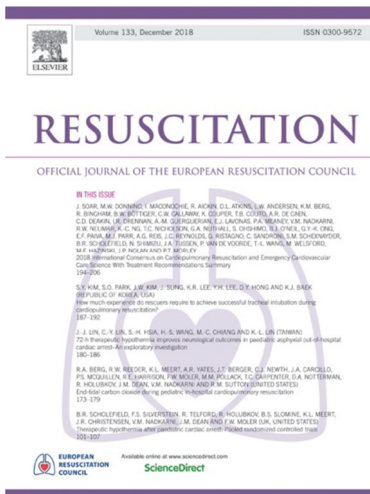
ISSN: 0300-9572

***Journal evidence of quality:***

2017 Impact Factor: 5.863

5-Year Impact Factor: 5.244

2017 Quartile/ Decile, Research area: Q1/D1, Emergency medicine.



**Journal information and focus:**

*Resuscitation* is a monthly international and interdisciplinary medical journal focused on cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation. The papers published deal with the aetiology, pathophysiology and prevention of cardiac arrest, resuscitation training, clinical resuscitation, and experimental resuscitation research. It is recognised by the European Resuscitation Council (ERC) as its official journal, which publishes the ILCOR and ERC consensus on science and treatment recommendations on resuscitation and ERC Resuscitation Guidelines.

**Citations of the article up to April 2019 (source: Web of Science):**

1. González-Salvado V, Rodríguez-Ruiz E, Abelairas-Gómez C, Ruano-Raviña A, Peña-Gil C, González-Juanatey JR, et al. Training Adult Laypeople in Basic Life Support. A Systematic Review. *Rev. Espanola Cardiol. Engl.* 2019. (In press) doi: 10.1016/j.rec.2018.11.013.
2. González-Salvado V, Abelairas-Gómez C, Peña-Gil C, Neuro-Rey C, Barcala-Furelos R, González-Juanatey JR, et al. A community

- intervention study on patients' resuscitation and defibrillation quality after embedded training in a cardiac rehabilitation program. *Health Educ. Res.* 2019 (In press) doi: 10.1093/her/cyz002.
3. González-Salvado V, Abelairas-Gómez C, Gude F, Peña-Gil C, Neuro-Rey C, González-Juanatey JR, et al. Targeting relatives: Impact of a cardiac rehabilitation programme including basic life support training on their skills and attitudes. *Eur. J. Prev. Cardiol.* 2019. (In press) doi: 1177/2047487319830190.
  4. González-Salvado V, Rodríguez-Núñez A, González-Juanatey JR. From Prevention to Rehabilitation: Toward a Comprehensive Approach to Tackling Cardiac Arrest. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2019;72:3-6. doi: 10.1016/j.rec.2018.04.021.
  5. The E, Jarrett MJ. Impact of intensive basic life support training as part of cardiac rehabilitation program: Targeting family versus non-family bystanders. *Eur J Prev Cardiol.* 2019 (In press) doi: 10.1177/2047487319830486.



Artículo 3.

[https://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572\(18\)30128-X/fulltext](https://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572(18)30128-X/fulltext)





## 4.2.4 Article 4

***Original title:***

“A community intervention study on patients’ resuscitation and defibrillation quality after embedded training in a cardiac rehabilitation program”

***Authors:***

Violeta González-Salvado, Cristian Abelairas-Gómez, Carlos Peña-Gil, Carmen Neiro-Rey, Roberto Barcala-Furelos, José Ramón González-Juanatey, Antonio Rodríguez Núñez

***Specific contribution of the PhD candidate to the article:***

Conception and design of the work, analysis and interpretation of data for the work, drafting of the manuscript and revision after peer-review

***Identification of the article:***

DOI: 10.1093/her/cyz002

PMID: 30753449

Year of publication: 2019 (In press)

***Identification of the journal:***

Health Education Research

ISSN: 0268-1153; eISSN: 1465-3648

***Journal evidence of quality:***

2017 Impact Factor: 1.479

5-Year Impact Factor: 2.054

2017 Quartile, Research area: Q2, Education and Educational Research



***Journal information and focus:***

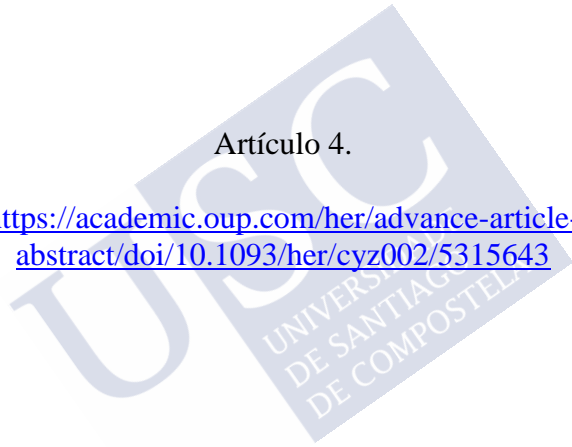
*Health Education Research* is a bimonthly international journal that deals with all the vital issues involved in health education and promotion worldwide, providing a valuable link between the health education research and practice communities. Health Education Research gives highest priority to original research focused on health education and promotion research, particularly intervention studies with solid research designs.

***Citations of the article up to April 2019 (source: Web of Science):***

1. González-Salvado V, Abelairas-Gómez C, Peña-Gil C, Neuro-Rey C, Barcala-Furelos R, González-Juanatey JR, et al. Basic life support training into cardiac rehabilitation programs: A chance to give back. A community intervention controlled manikin study. *Resuscitation* 2018;127:14-20. doi: 10.1016/j.resuscitation.2018.03.018.

Artículo 4.

<https://academic.oup.com/her/advance-article-abstract/doi/10.1093/her/cyz002/5315643>





#### 4.2.5 Article 5

***Original title:***

“Targeting relatives: Impact of a cardiac rehabilitation program including basic life support training on their skills and attitudes”

***Authors:***

Violeta González-Salvado, Cristian Abelairas-Gómez, Francisco Gude, Carlos Peña-Gil, Carmen Neiro-Rey, José Ramón González-Juanatey, Antonio Rodríguez-Núñez

***Specific contribution of the PhD candidate to the article:***

Conception and design of the work, analysis and interpretation of data for the work, drafting of the manuscript and revision after peer-review

***Identification of the article:***

DOI: 10.1177/2047487319830190

PMID: 30776898

Year of publication: 2019 (In press)

***Identification of the journal:***

European Journal of Preventive Cardiology

ISSN: 2047-4873; eISSN: 2047-4881

***Journal evidence of quality:***

2017 Impact Factor: 4.452

5-Year Impact Factor: 2.054

2017 Quartile/ Decile, Research area: Q1/D3, Cardiac & Cardiovascular Systems



***Journal information and focus:***

*European Journal of Preventive Cardiology* is a monthly fully refereed journal embracing all the scientific, clinical and public health disciplines that address the causes and prevention of cardiovascular disease, as well as cardiovascular rehabilitation and exercise physiology. It is the official journal of the European Association of Preventive Cardiology, and serves the interests of complementary working groups in the European Society of Cardiology and other European professional societies. It provides an avenue for reports of the European Heart Network, national heart foundations, non-governmental and governmental organizations, and the European Union.

***Citations of the article up to April 2019 (source: Web of Science)***

1. The E, Jarrett MJ. Impact of intensive basic life support training as part of cardiac rehabilitation program: Targeting family versus non-family bystanders. *Eur J Prev Cardiol.* 2019 (In press) doi: 10.1177/2047487319830486. **(Editorial on the article)**

Artículo 5.

<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/20474873198301>

90







### 4.3 Additional publications of this thesis

#### 4.3.1 Article 6 (Scientific letter)

***Original title:***

“Cardiac rehabilitation: The missing link to close the chain of survival?”

***Authors:***

Violeta González-Salvado, Roberto Barcala-Furelos, Carmen Neiro-Rey, Cristina Varela-Casal, Carlos Peña-Gil, Alberto Ruano-Raviña, José Ramón González-Juanatey, Antonio Rodríguez-Núñez

***Specific contribution of the PhD candidate to the article:***

Conception and design of the work, drafting of the manuscript and revision after peer-review

***Identification of the article:***

DOI: 10.1016/j.resuscitation.2017.01.013

PMID: 28130092

Year of publication: 2017

***Identification of the journal:***

Resuscitation

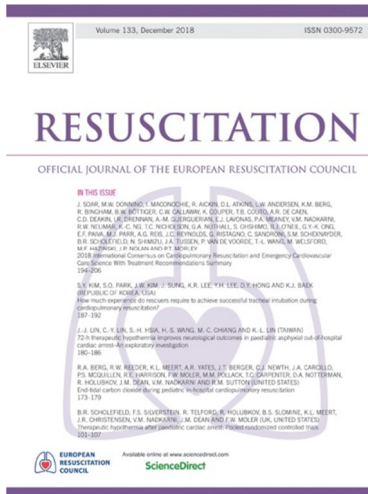
ISSN: 0300-9572

***Journal evidence of quality:***

2017 Impact Factor: 5.863

5-Year Impact Factor: 5.244

2017 Quartile/ Decile, Research area: Q1/D1, Emergency medicine



**Journal information and focus:**

*Resuscitation* is a monthly international and interdisciplinary medical journal focused on cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation. The papers published deal with the aetiology, pathophysiology and prevention of cardiac arrest, resuscitation training, clinical resuscitation, and experimental resuscitation research. It is recognised by the European Resuscitation Council as its official journal, which publishes the ILCOR and ERC consensus on science and treatment recommendations on resuscitation and ERC Resuscitation Guidelines.

***Citations of the article up to April 2019 (source: Web of Science):***

1. González-Salvado V, Rodríguez-Núñez A, González-Juanatey JR. From Prevention to Rehabilitation: Toward a Comprehensive Approach to Tackling Cardiac Arrest. *Rev. Espanola Cardiol. Engl. Ed* 2019;72:3–6. doi: 10.1016/j.rec.2018.04.021.
2. Dos Reis Padilha G, Sanches Machado d'Almeida K, Ronchi Spillere S, Corrêa Souza G. Dietary Patterns in Secondary Prevention of Heart Failure: A Systematic Review. *Nutrients* 2018;10:E828. doi: 10.3390/nu10070828.





Artículo 6.

[https://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572\(17\)30025-4/fulltext](https://www.resuscitationjournal.com/article/S0300-9572(17)30025-4/fulltext)





4.3.2 Article 7 (Editorial)

***Original title:***

“From prevention to rehabilitation: toward a comprehensive approach to tackling cardiac arrest”

***Authors:***

Violeta González-Salvado, Antonio Rodríguez-Núñez, José Ramón González-Juanatey

***Specific contribution of the PhD candidate to the article:***

Conception and design of the work, analysis and interpretation of data for the work, drafting of the manuscript and revision after peer-review

***Identification of the article:***

DOI: 10.1016/j.rec.2018.04.021

PMID: 29859896

Year of publication: 2019

***Identification of the journal:***

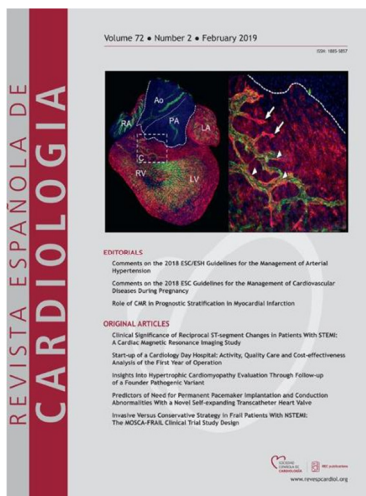
Revista Española de Cardiología  
ISSN: 0300-8932; eISSN: 1579-2242

***Journal evidence of quality:***

2017 Impact Factor: 5.166

5-Year Impact Factor: 3.831

2017 Quartile/ Decile, Research area: Q1/D2, Cardiac & Cardiovascular Systems



***Journal information and focus:***

*Revista Española de Cardiología* is a bilingual international scientific journal dealing with cardiovascular medicine. It is the official journal of the Spanish Society of Cardiology, and publishes the translation into Spanish of the Clinical Practice guidelines from the European Society of Cardiology. Articles are published in Spanish for the print edition and in both Spanish and English in the electronic edition, which is available online.

***Citations of the article up to April 2019 (source: Web of Science):***

1. González-Salvado V, Abelairas-Gómez C, Gude F, Peña-Gil C, Neuro-Rey C, González-Juanatey JR, et al. Targeting relatives: Impact of a cardiac rehabilitation programme including basic life support training on their skills and attitudes. *Eur J Prev Cardiol.* 2019 (In press). doi: 10.1177/2047487319830190.



Artículo 7.

<http://www.revespcardiol.org/en/from-prevention-to-rehabilitation-toward/articulo/90463344/>



## 4.4 Supplementary results of this thesis

### 4.4.1 Promotional video on cardiovascular prevention and bystander basic life support

This video aimed to promote cardiovascular prevention and bystander BLS, indicating how to recognise and act in case of OHCA occurring at home. It was elaborated in Galician language and specifically targeted at the population from Galicia. The video attempted to reflect the particularities of this region with a scattered population distribution, which may delay the attention of the victim by the EMS especially in rural areas, making particularly important bystander CPR in case of OHCA. Also, the importance of cardiovascular prevention to reduce the risk of adverse events is reflected in the video.

It was elaborated thanks to the disinterested collaboration of professionals from the audio-visual sector in Galicia, with the particular collaboration of *Ficción Producciones*, and supported by a grant of the Official College of Physicians from A Coruña. It was part of a campaign launched to enhance awareness on bystander BLS in Galicia: “*As túas mans salvan vidas*” (“*Your hands save lives*”), presented in the Galician television channel and also broadcasted on the Internet.

Educational BLS video available at <https://youtu.be/gXW1wGNvR24>.

Other related videos of this campaign available at: <https://youtu.be/Nai0UaxzdCE>.




**Figure 4.** “As túas mans salvan vidas” video filming. Original figure, pictures reproduced with permission from *Ficción producciones* (see Appendix 1)

#### 4.4.2 Basic life support online learning platform

An online platform was created to facilitate citizens’ free access to BSL learning, supported by the Official College of Physicians from A Coruña. The online brief course includes an initial self-evaluation on the subsequent steps of the chain of survival, followed by access to BLS learning contents and a final test to check and strengthen concepts. Available at: <https://www.p-formacion.com/curso.php>.

It was designed to serve as an educational tool not only for patients and families visiting the Cardiology department, but also to disseminate this knowledge among the general population, including pupils at primary and secondary schools, or university students. In addition, the platform was conceived to facilitate easy data extraction for research purposes.


Protocolo Soporte Vital Básico  
Reanimación cardiopulmonar sólo con tus manos

**Categoría**

Soporte Vital

---


**Idioma**

Español

---

[Acceder al curso](#)

**Descripción del curso**



Epígrafes sobre los puntos más importantes del protocolo de actuación en caso de parada cardíaca (protocolo soporte vital básico, con RCP sólo manos) explicando los porqués de forma sencilla.

**Valoración del curso**

★★★★★

☰ Evalúa tus conocimientos

**Ejercicio de simulación**

Víctima: Paco. Repartidor de paquetes. 55 años. Cuando cruza la calle llevando una caja en brazos para entregar en el quiosco, vemos como Paco suelta la caja, cae bruscamente y se queda tirado en la calzada. En esta situación...

?

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

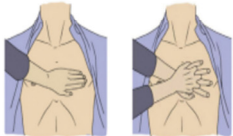
Paco no responde y sólo emite un sonido similar a un "ronquido" muy largo de vez en cuando... ¿qué indica esto?

Está roncando, seguramente Paco está dormido  
 Si no respira normal, es un dato de parada cardíaca  
 Mientras respire, aunque sea raro, me quedo tranquilo  
 Parece que se ha atragantado, tiro de su lengua hacia fuera

➔

**¿Para qué sirve hacer la reanimación cardiopulmonar básica inmediata?**

Piensa en el corazón como una "esponja" o "bomba hidráulica" conectada a cañerías (vasos sanguíneos) que bombea la sangre al resto del cuerpo. Cuando hundimos el pecho, el corazón es "comprimido" y bombea la sangre a través de las arterias que lo conectan con el organismo. Cuando el pecho sube, vuelve a rellenarse de sangre para bombear, y así de forma continua.



**Figure 5. Basic life support online learning platform.** Original figure, pictures reproduced with permission from *Galaxia Empirica* (see Appendix 1)

#### 4.5 Other research developed during the doctoral period

In addition to the specific results derived from the research of this thesis project, the following research works were produced during the doctoral period, framed within the fields of clinical cardiology and resuscitation in special circumstances. These contributions are presented in chronological order:

1. Rosa A. Abellás-Sequeiros, Sergio Raposeiras-Roubín, Emad Abu-Assi, **Violeta González-Salvado**, Diego Iglesias-Álvarez, Alfredo Redondo-Diéguez, Rocío González-Ferreiro, Raimundo Ocaranza-Sánchez, Carlos Peña-Gil, Jose María García-Acuña, José R. González-Juanatey. **Mehran contrast nephropathy risk score: Is it still useful 10 years later?** J Cardiol. 2016;67:262-267.

Original scientific article

PMID: 26169247

DOI: 10.1016/j.jjcc.2015.05.007

2. Emad Abu-Assi, Andrea López-López, **Violeta González-Salvado**, Alfredo Redondo-Diéguez, Carlos Peña-Gil, Noelia Bouzas-Cruz, Sergio Raposeiras-Roubín, Rami Riziq-Yousef Abumuaileq, Jose M. García-Acuña, José R. González-Juanatey. **The Risk of Cardiovascular Events After an Acute Coronary Event Remains High, Especially During the First Year, Despite Revascularization.** Rev Esp Cardiol. 2016;69:11-8.

Original scientific article

PMID: 26342640

DOI: 10.1016/j.rec.2015.06.015

3. Alberto Cordero, Moisés Rodríguez-Manero, Jose M. García-Acuña, Ramón López-Palop, Belen Cid, Pilar Carrillo, Rosa Agra-

Bermejo, *Violeta González-Salvado*, Diego Iglesias-Alvarez, Vicente Bertomeu-Martínez, Jose R. González-Juanatey. **Additive value of the CRUSADE score to the GRACE score for mortality risk prediction in patients with acute coronary syndromes.** Int J Cardiol. 2017;245:1-5.

Original scientific article

PMID: 28789846

DOI: 10.1016/j.ijcard.2017.07.095

4. Oriol Alegre, Francesc Formiga, Ramón López-Palop, Francisco Marín, María T. Vidán, Manuel Martínez-Sellés, Antoni Carol, Alessandro Sionis, Pablo Díez-Villanueva, Jaime Aboal, Anna Palau-Vendrel, Héctor Bueno, Angel Perez Rivera, Juan Sanchís, Emad Abu-Assi, Miguel Corbí, Juan C. Castillo, Jordi Bañeras, *Violeta González-Salvado*, Àngel Cequier, Albert Ariza-Solé. **An Easy Assessment of Frailty at Baseline Independently Predicts Prognosis in Very Elderly Patients With Acute Coronary Syndromes.** J Am Med Dir Assoc. 2018;19:296-303.

Original scientific article

PMID: 29153753

DOI: 10.1016/j.jamda.2017.10.007

5. Lourdes Vicent, Albert Ariza-Solé, Oriol Alegre, Juan Sanchís, Ramón López-Palop, Francesc Formiga, *Violeta González-Salvado*, Héctor Bueno, María T Vidán, Pablo Díez-Villanueva, Emad Abu-assi, Manuel Martínez-Sellés. **Octogenarian women with acute coronary syndrome present frailty and readmissions more frequently than men.** Eur Heart J Acute Cardiovasc Care. 2018:2048872618798226.

Original scientific article

PMID: 30168725

DOI: 10.1177/2048872618798226

6. Albert Ariza-Solé, Carme Guerrero, Francesc Formiga, Jaime Aboal, Emad Abu-Assi, Francisco Marín, Héctor Bueno, Oriol Alegre, Ramón López-Palop, María T. Vidán, Manuel Martínez-Sellés, Pablo Díez-Villanueva, Pau Vilardell, Alessandro Sionis, Miquel Vives-Borrás, Juan Sanchís, Jordi Bañeras, Agnès Rafecas, Cinta Llibre, Javier López, *Violeta González-Salvado*, Àngel Cequier. **Global Geriatric Assessment and In-Hospital Bleeding Risk in Elderly Patients with Acute Coronary Syndromes: Insights from the LONGEVO-SCA Registry.** *J Thromb Haemost.* 2018;118:581-590.

Original scientific article

PMID: 29536466

DOI: 10.1055/s-0038-1623532

7. Ramón Fungueiriño-Suárez, Roberto Barcala-Furelos, Marta González-Fermoso, Santiago Martínez-Isasi, Felipe Fernández-Méndez, *Violeta González-Salvado*, Rubén Navarro-Patón, Antonio Rodríguez-Núñez. **Coastal Fishermen as Lifesavers While Sailing at High Speed: A Crossover Study.** *Biomed Res Int* 2018;2747046.

Original scientific article

PMID: 29854735

DOI: 10.1155/2018/2747046

8. Cristian Abelairas-Gómez, Ezequiel Rey, *Violeta González-Salvado*, Marcos Mecías-Calvo, Emilio Rodríguez-Ruiz, Antonio Rodríguez Núñez 2018. **Acute muscle fatigue and CPR quality**



**assisted by visual feedback devices: A randomized-crossover simulation trial.** PLOS One 2018; 13:e0203576.

Original scientific article

PMID: 30231037

DOI: 10.1371/journal.pone.0203576

9. George Bazoukis, Gary Tsebc, Katerina K. Naka, Vasiliki Kalfakakou, Konstantinos Vlachosa, Athanasios Saplouras, Konstantinos P. Letsasa, Panagiotis Korantzopoulos, Costas Thomopoulos, Paschalia Michelongona, Xenophon Bazoukis, ***Violeta González-Salvado***, Tong Liu, Lampros K. Michalis, Adrian Baranchuk, Tomonori Itoh, Michael Efremidis, Costas Tsioufiso, Stavros Stavrakis. **Impact of major earthquakes on the incidence of acute coronary syndromes - A systematic review of the literature.** Hell J Cardiol. 2018; 59:262-267.

Review article

PMID: 29807192

DOI: 10.1016/j.hjc.2018.05.005

10. ***Violeta González-Salvado***, Pablo Bazal, Rafael Alonso-González. **Aortic Coarctation With Extensive Collateral Circulation.** Circulation Cardiovasc Imag. 2018;11:e007918.

Scientific report

PMID: 30354495

DOI: 10.1161/CIRCIMAGING.118.007918.

11. ***Violeta González-Salvado***. Echocardiography in post-resuscitation care: **“Always look on the right side”** Resuscitation 2019 (In press).

Editorial regarding the article by Patel et al. “Impact of right ventricular dysfunction on mortality in adults with cardiac arrest undergoing coronary angiogram”. *Resuscitation*, 2019;137: 229-233.

PMID: 30818014

DOI: 10.1016/j.resuscitation.2019.02.025



# 5. Discussion

---





## 5. DISCUSSION

### 5.1 Training laypeople in basic life support: pilot experiences and systematic review of the literature

Bystander intervention has a substantial relative weight in the chain of survival. Firstly, because only by early recognition and activation of the EMS may the subsequent steps take place. Secondly, because early bystander CPR and defibrillation have proven crucial to increasing the chances of survival with good neurological outcome from OHCA [54]. Accordingly, structured efforts to reinforce the chain of survival, particularly promoting BLS training in the population, have been translated into increased bystander CPR and defibrillation rates, ultimately resulting in improved clinical outcomes of OHCA over time [16–18].

This evidence has led to the recommendation to implement feasible and effective BLS training strategies at the community level [20]. Over the last decades, BLS education has experimented significant changes, as a growing number of new platforms and tools have emerged as an alternative or complement to traditional courses. However, no gold standard to train citizens has been clearly identified to date [20]. In an attempt to study the state-of-the-art of adult BLS training and eventually identify the potentially optimal formula, a systematic review weighing the effectiveness of different training methods for laypeople was conducted [55]. In order to ensure a certain degree of comparability and relevance of results, only studies performing practical BLS skills assessment of trained participants on a simulation scenario were included. In addition, studies following international guidelines previous to 2005 were disregarded.

The first relevant finding of this review was the manifest heterogeneity between studies. This fact affected learning contents and

tools, but also evaluation instruments, timing of assessment and measured variables. For instance, most studies assessing CPR performance focused on chest compressions, but testing protocols and quality indicators varied widely among them. Likewise, even if the BLS sequence was taught in more than 90% of studies, it was only evaluated by less than half of these, reflecting an outstanding discrepancy between imparted and evaluated contents. This heterogeneity in designs and the lack of information on the validity of the evaluation instruments utilized restricted the comparability of studies. Consequently, it was difficult to ascertain the most effective strategy to be recommended for general application. Despite this limitation, we identified some key educational elements apparently leading to superior results, namely instructor-led formulas, hands-on practice and feedback support. In addition, frequent retraining helped to prevent skill deterioration over time [55].

Firstly, instructor-led formulas seemed to be slightly more effective than self-instruction, specially regarding CPR performance [55]. Although well-designed self-instruction programs have arisen as a valid alternative for BLS training among healthcare and lay providers [20], contradictory results about their effectiveness have been found. Thus, while some studies have reported non-inferior or even better outcomes achieved by self-instruction [56,57], others have favoured instructor-led formulas [58,59]. Consistently, a previous systematic appraisal of the literature by Hsieh et al. specifically comparing BLS self-instruction to traditional instructor-led courses was not able to prove the advantage of one method over another [60]. The wider diversity of designs comprised within self-instruction – using different tools, including hands-on practice or not and with very variable duration- may have penalised their global effectiveness, compared to generally more standardized instructor-led methods. Thus, although self-instruction may well help to reach more citizens and disseminate training at a lower investment of time and material and human resources, such formulas should be carefully designed and their results closely monitored [20].

Hands-on practice was also identified as a key element to improve outcomes, especially regarding CPR performance and AED use [55]. Hands-on practice may facilitate the integration of theoretical concepts and their translation into adequate practical performance. Therefore, demonstration of skills by the learner and practice is generally included within the learning process in most BLS instructor-led courses, considering either the “2-step” (“see one, do one”) or the “4-step approach” (“demonstration, deconstruction, formulation and performance”) [61–63].

Furthermore, feedback support served to enhance the effectiveness of hands-on practice according to our findings [55]. This is consistent with previous observations. A preceding systematic review recognised audio-visual feedback during training as a valuable adjunct tool leading to better skill acquisition and retention [64]. In addition, a later review also described its usefulness to enable healthcare providers to better perform CPR during skill testing on a manikin or during an actual arrest, even if no effect on patient outcomes could be proven [65]. As in our review, both studies observed a wide variation in the type of feedback devices utilized, as well as in their ability to improve performance [64,65].

Current guidelines acknowledge the potential role of directive prompting or feedback devices to improve CPR performance; importantly, they favour feedback devices considering all CPR quality parameters (compression rate, depth, chest release, hand position, and no interruptions) in opposition to those focused on a single aspect (i.e. tonal device/ metronome to mark rate), and highlight the importance of adequate calibration [20]. Also, expert instructor-feedback might be used if such technologies are not available, although accurate assessment of chest compression quality by simple observation might be challenging [109]. However, there seems to be no clear consensus concerning the effectiveness of either feedback method to facilitate learning. For instance, two studies opposing the same voice advisory manikin to instructor-led feedback have shown contradictory results, suggesting that other factors may have influenced the final outcome [110,111].

As for the optimal duration of BLS training in terms of effort invested and obtained results, no definitive recommendations could be extracted from our review. Although brief training formulas lasting up to 20 min led to acceptable skill improvement compared with longer methods, the diversity of contents and tools used precluded drawing conclusions about training duration alone [55]. Likewise, current guidelines do not establish clear recommendations on this subject, and recognise that training duration is likely to depend on the characteristics of the learners and the teaching method [20]. For instance, in the study conducted by our research group, very brief ( $\approx 5$  min) opportunistic training on a manikin was able to allow untrained citizens to perform good-quality compression-only CPR, non-inferior to CPR performed by the healthcare professionals control group [67]. Simple instructions, hands-on practice supported by real-time feedback and motivation were the core elements of this training strategy, which could make possible training big numbers of citizens in public locations and events. However, due to its opportunistic character, skill retention was not assessed.

To this regard, although different strategies succeeded to improve BLS skills in the short-term, there were fewer data concerning retention, which was only assessed by half of studies, at a mean period of fourteen weeks. Interestingly, skill deterioration was found to be overall similar regardless of initial training duration, and was only lessened by retraining [55]. This aligns with previous evidence obtained from studies performed on both healthcare professionals and laypeople that frequent training helps to prevent skill decay, which has been reported to occur within three to twelve months after BLS training. Accordingly, retraining BLS skills at least every year or every two years, or even more frequently for individuals more likely to encounter OHCA, has been endorsed [20].

Accordingly, low-dose high-frequency BLS training approaches have emerged as a feasible strategy to tackle skill decay over time. “Just-in-time” training and “rolling refreshers”, conceived as frequent psychomotor skills reminder sessions [68], have proven effective at maintaining CPR competence of healthcare staff [68–71]. As for



laypeople, recent works have reported the effectiveness of brief, distributed CPR training to enhance CPR performance, showing greater effectiveness with more frequent retraining [72]. However, applying this model to laypeople training might be challenging, and new tailored formulas bringing the training environment to citizens in a natural, integrated way would be required.

Apart from aspects concerning BLS performance quality, it is striking that less than one third of studies included in this review assessed attitudinal aspects. The few studies that did, reported overall positive outcomes including adequate comfort with training, increased willingness to share knowledge with others and willingness to use skills [55]. However, although encouraging, these observations should be interpreted with caution, since actions performed on a simulated scenario may not be extrapolated to an actual situation of OHCA. Previous evidence has suggested that those activities allowing people to encounter and explore their fears, removing knowledge and psychological barriers, make them more prone to act in an actual emergency [73]. Training may also increase the chance of effective behaviours, provided there is an initial motivation and willingness to help, but this motivation may not necessarily derive from technical skills training [74]. Paying attention to these so-called “invisible outcomes” [21], including developing positive attitudes towards helping and promoting prevention of cardiac arrest, may be essential to create a favourable training environment to guarantee skill acquisition and its translation into practice.

Another interesting finding was the profile of participants included in this review. We found a clear predominance of young female University students, particularly of first-year health care-related degrees and Education Sciences. In opposition, the presence of patients with a cardiac condition and their relatives was much rarer [55]. This matches previous observations of the overall low preparation and small representation of this group in BLS courses [27,29,31], despite its higher risk to encounter OHCA according to demographic reports [13,24]. Moreover, this group has shown to be capable and willing to learn BLS skills, and no increase on anxiety

levels as a result of such training has been proven [75]. Accordingly, targeted training of relatives of patients at risk has been endorsed by the leading resuscitation and cardiovascular societies, but no concrete directions have been proposed [20,23].

## **5.2 Training high-risk groups in basic life support: the CAREBAS project**

Several initiatives have aimed to describe BLS learning capabilities and effects of training among relatives of patients at risk for SCD. A pioneer investigation conducted by Dracup et al. in the late 1980's tested the effect of CPR training in this setting [32]. The study included 83 relatives of patients with CAD at risk for SCD, most of them mid-aged female spouses without CPR training in the previous two years, recruited from cardiac rehabilitation programs, cardiology clinics and post-coronary critical care areas. Instructor-led CPR training resulted in a great majority (81%) of relatives attaining proficient CPR skills, being the elderly, the depressed, and males those showing the greater difficulties to learn.

After this initial positive experience, others have tested different methods to bring BLS education to this high-risk population both during hospitalization or in the community. All of them have reported overall auspicious results regarding relatives' attitudes and knowledge [30,33,34], although only one study assessed skill retention at 4 weeks [34]. Recently, CR has been pointed out as a feasible environment to implement BLS training and reach both cardiac patients and their families [36,76]. In the study conducted by Cartledge et al., cardiac patients in a CR program and their relatives were trained together using a video self-instruction strategy facilitated by a cardiac nurse, which lasted 30 to 40 min [36]. Patients were predominantly male with mean age 65 years and a previous history of CAD, while family members were mostly female –usually spouses or de facto partners– with similar mean age; more than 80% of participants reported none or poor CPR knowledge, and had no recent training. Willingness to participate in the training was the primary outcome, deducted by rates of attendance of 70% and 60% among patients and family members,

respectively. The study also found relatives' increased willingness to use CPR skills and to share the kit, reduced psychological distress at one month and improved CPR skills in the immediately post-training evaluation.

In this setting, the CArdiac REhabilitation and BASic Life Support (CAREBAS) project was born from our concern to disseminate BLS awareness and learning among cardiac patients at risk and their families. For this purpose, a community intervention study testing the impact of two distinct BLS educational strategies on patients and relatives' skills and attitudes was conducted, taking advantage of the favourable learning environment provided by CR. Thus, one group of patients was allocated to a traditional single-intervention strategy consisting on a brief instructor-led BLS course followed by a conventional training plan (G-Stan); instead, a second group was assigned to the same instruction plus CPR rolling refreshers integrated in the exercise-training at the hospital gym (G-CPR). Relatives of patients in both groups attended the same initial instruction, with no other differential intervention being directly performed on them. Practical skills, including detailed performance of the BLS sequence, compression-only CPR and defibrillation, were assessed by means of a simulated scenario of OHCA. Both patients and relatives were examined at baseline, immediately following instruction, and at six months; in addition, patients were also evaluated at the end of the two-month CR program. Apart from practical skills, self-perceived preparation and confidence to act in case of OHCA, subjective CPR quality and willingness to use an AED were appraised at all time points.

Results regarding patients' performance and attitudes have been reported in detail in two scientific articles [66,77]. In line with previous studies [36], a great majority of participants were men who had joined the CR program after suffering ACS, with mean age 54 years, and overall no recent CPR training or previous experience in witnessed OHCA. As expected, performance of the BLS sequence, CPR and defibrillation skills were overall poor at baseline, and showed significant improvement after brief instruction in both groups.

However, differing trends were appreciated after the two-month program: while patients in G-Stan showed a marked skill decay over time, those in G-CPR displayed better retention of the BLS sequence [66] and even some degree of improvement regarding CPR quality [77]. Concerning defibrillation skills, it is striking that, although the AED is supposed to be used by lay providers, less than 50% of participants were able to apply an effective shock at baseline [77], as acknowledged by previous studies reporting even slightly lower rates [78]. Brief instruction improved defibrillation skills drastically; nevertheless, CPR-retrained patients displayed better skills, achieving a greater proportion of effective shocks and reduced time-to-shock at two months [77].

Furthermore, although yet unpublished, a six-month follow up revealed significant global skill deterioration, as expected based on previous observations [20]. This especially affected abilities with greater psychomotor involvement, usually demanding further practice—such as checking breathing, attaining adequate chest compression depth or full chest release—. However, practical skill retention was superior among patients in G-CPR, confirming the value of rolling refreshers to maintain skills over time. At this point, it should be noted that no specific reminders on the BLS sequence, neither on AED use, were given to any of the groups during the CR program. Still, these skills were also enhanced in G-CPR [66,77]. This may suggest the potential role of CPR rolling refreshers to increase awareness and help to remember the whole BLS sequence, even by only reinforcing a single component of it. Such strategy might be useful to refresh knowledge after initial instruction, in the setting of limited time and training resources precluding a full retraining session.

Apart from technical skills, patients' poor self-confidence and willingness to act at baseline improved substantially following instruction. These were better preserved in the G-CPR group after the program [66,77], a tendency that was maintained at the six months assessment. It should be acknowledged that for decades, doctors have been reluctant to recommend BLS training for patients surviving threatening cardiac events, based on the concern that such training

could have deleterious long-lasting psychological effects. In 1986, Dracup et al. trained family members of cardiac patients in BLS and, even if no adverse psychological effects were noted among family members, patients were reported to show increased anxiety level [79]. Importantly, these patients were not involved in the training. Conversely, a later study training patients with recurrent ventricular tachycardia together with their relatives, revealed not only no increase in anxiety levels, but significant reduction after three months [80]. Likewise, another study where patients and relatives were trained together in BLS in the frame of a CR program showed consistent results, and even reported an increased perception of control among trained patients [76]. More recently, positive feedback was obtained from patients trained with their families in BLS within a CR program in the abovementioned study by Cartledge et al. [36].

Promoting activities leading to increase confidence and promote a feeling of regained control of patients suffering ACS is a paramount goal of CR programs [37]. In this sense, involving cardiac patients in BLS training could help to achieve this objective. On the other hand, being at higher risk of adverse events does not preclude cardiac patients to help others in an emergency situation. Furthermore, in the same way they are motivated to promote healthy lifestyles in their environment, they may share their BLS knowledge with others [36], becoming active agents to raise awareness and disseminate bystander resuscitation in society.

Regarding relatives, most participants in our study were female in their 40s –usually spouses- with overall no recent BLS training, in line with previous reports of this population’s features [30,34,36]. As expected, baseline evaluation of BLS skills revealed poor outcomes, which improved immediately after brief theoretical instruction. Furthermore, family members linked to patients included in the CPR retraining program displayed better skills to act in a simulated setting of OHCA six months after [81]. This advantage was particularly evident regarding performance of the BLS sequence and defibrillation skills –leading to a 4-fold and 22-fold increase in the chances to send for an AED and to use it effectively, respectively- among relatives of

patients in G-CPR. On the other hand, although CPR quality suffered significant deterioration at six months, this was lessened in relatives of G-CPR, who achieved significantly superior global CPR quality and accounted for a larger proportion of participants meeting compression depth and rate goals or staying close to them. As abovementioned, even if proficient psychomotor skills may only be sustained by periodic practice, it is remarkable that family members related to CPR-retrained patients displayed overall better BLS skills in the follow-up, although no direct intervention was performed on relatives throughout this period.

Relatives' self-confidence and perceived skills enhanced immediately post-training and decayed at six months; however, self-perceived preparation and willingness to use an AED was reasonably maintained in both groups, as shown for the patients. Yet, family members linked to patients in G-CPR reported higher subjective overall preparation in the follow up, which matched appropriately with their objective performance [81]. On the contrary, although relatives in G-Stan scored lower on their perceived preparation, they still overestimated their skills. As previously discussed, overcoming psychological barriers and gaining confidence may increase the probability to act in a real emergency [73,74]. However, family members of G-CPR might present an additional advantage in having a more accurate perception of their skills and limitations.

As already mentioned, family members in this study were trained together with patients by means of a BLS brief course, but no other direct differential intervention was performed afterwards. Nevertheless, we aimed to test if applying such CPR retraining strategy on patients within the CR program may also have a positive impact on their family, by means of peer transmission. We hypothesized that greater awareness and knowledge transmission by CPR-retrained patients to their families could have boosted their skills and confidence. In this regard, peer training has shown an effective strategy among undergraduate healthcare students [82,83] and scholars [84,85], but this is to our knowledge the first time such strategy is explored in this setting.

According to our findings, relatives in this group showed enhanced awareness and better retention of skills over time, as well as higher confidence and self-perceived preparation. The difficulty to control all possible factors that may have influenced these positive outcomes precludes establishing a causal relationship. However, this research might offer a starting point for further studies addressing new formulas to disseminate BLS learning among this population.

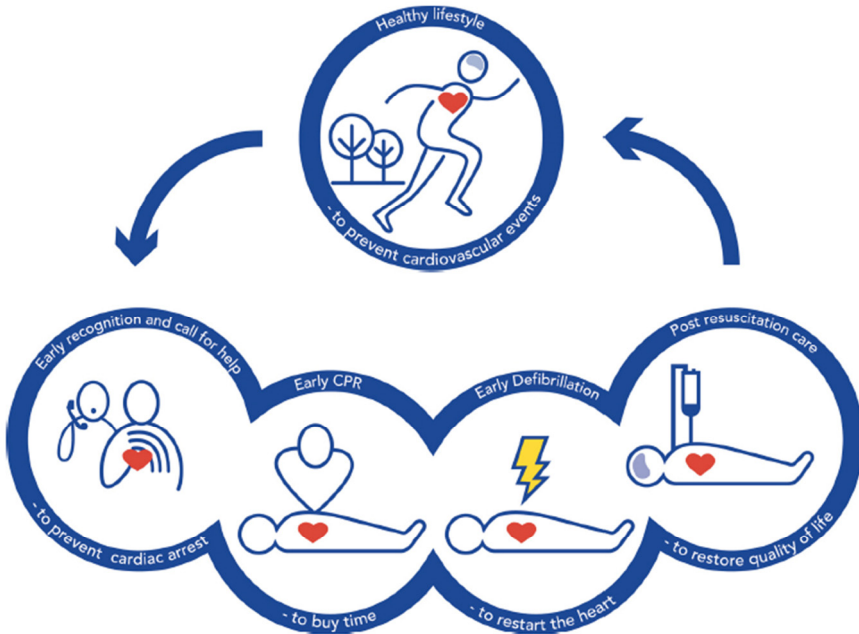
### **5.3 Addressing cardiac arrest from a comprehensive perspective: “from the chain to the circle of survival”**

Exercise-based CR programs for patients with ischaemic heart disease have shown to lead to greater benefits [39,47], and it is expected that the trend will be moving towards this model. In this regard, the assimilation of the proposed strategy could bring practical BLS training to cardiac patients at risk in a feasible, natural and integrated way, and promote and quality bystander resuscitation on the family environment.

Furthermore, CR and cardiovascular prevention may play an essential role in tackling OHCA from a comprehensive, community-wide approach. Because CAD is the most frequent condition underlying OHCA and both share similar risk factors [9,87], multidimensional approaches considering cardiovascular prevention might be required. In this regard, CR appears an essential tool to drive efforts in secondary prevention and also offers a valuable educational frame, as illustrated in the CAREBAS project. By facilitating survivors the best conditions to resume their lives and addressing risk factors, CR may endure the achievements of post-resuscitation care and also reduce the chance of further events. On the other hand, by promoting primary prevention policies and BLS education, it may help to reduce cardiovascular risk in the community –and consequently the risk of OHCA-, and increase citizens’ awareness and preparation to initiate the chain of survival.

The definition and inclusion of this new link in a reappraised model of the chain of survival was elaborated on these principles in

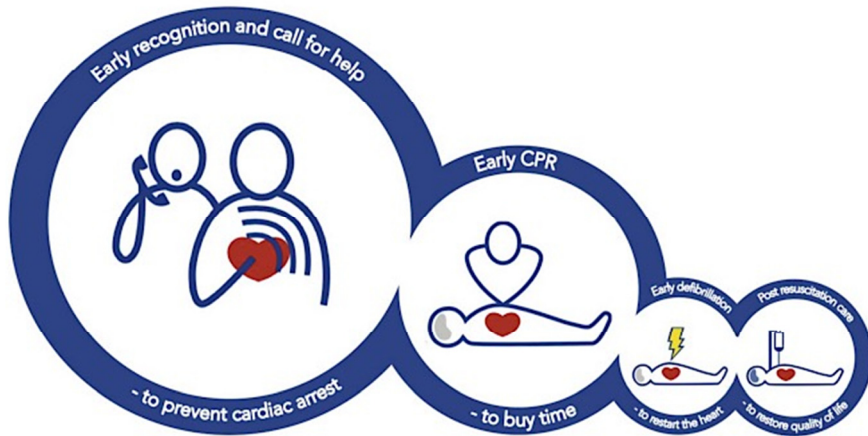
the shape of a “circle of survival” [88,89]. This emphasized the conception of prevention and management of OHCA as a continuous process, to accomplish the best outcomes. Hence, the original notion of each element being essential to maintain the strength of the chain was preserved, but reshaped in a circular model connecting the two ends of the chain by a new “prevention and rehabilitation link”.



**Figure 6. Proposed model of the “circle of survival”.** Reprinted with permission from Elsevier (see Appendix 1)

Other revised representations of the chain of survival have been proposed later. Some have underscored those links where the greatest survival benefits might be achievable, considering the absolute number of patients entering each step [90]. Similarly, other representations have aimed to oppose certain elements in the chain being predominately emphasized in the scientific literature –mainly advanced post-resuscitation care and medical attention- to those links with a higher relative weight on survival –essentially rapid response and bystander intervention- [91].





**Figure 7.** Chain of survival emphasizing the links that might lead to the greatest survival benefits. Reprinted with permission from Elsevier (see Appendix 1)

All of them constitute valid alternatives, pointing out different facets of the same process. However, the fragility of the chain of survival might also lie in its linear conception, leading to a gap in the long-term care. In this sense, representations of the chain of survival stressing the need to ensure adequate prevention as part of the continuum of care -such as the proposed [88,89]- might be useful to address the OHCA problem effectively.



## 6. Strengths & limitations

---





## 6. STRENGTHS AND LIMITATIONS

### 6.1 Strengths

The research work carried out in the frame of this thesis touches on several essential and complementary aspects of BLS training for laypeople, especially focused on high-risk groups such as cardiac patients and their relatives. The results presented aimed to increase the knowledge in this field, and propose effective formulas to increase awareness and disseminate such training.

Studies were designed to address pre-defined research questions. Particularly, the CAREBAS study protocol was clearly defined and approved by the Clinical Research Ethics Committee (see supplementary material, appendix 2). Moreover, since the investigation ultimately aimed to have a real impact and improve clinical practice in our setting, we tried to search a feasible formula that could be actually implemented to reach this specific population. Training contents and instruments were carefully designed according to current evidence and the results of a previous pilot study testing several training and evaluation instruments, where the feedback given by cardiac patients was crucial to design the final strategy.

Dissemination of results of this thesis was conducted by means of scientific publications and communications in both national and international cardiology and resuscitation congresses (Congress of the Spanish Society of Cardiology, 2016; European Resuscitation Congress 2017 and 2018). The CAREBAS project resulted finalist of the Peter Steen Young Investigators Awards, awarded by the European Resuscitation Council (ERC Congress, Freiburg, Germany, September 2017) and winner of the I Innovation in Education &

Teaching Awards, granted by the Medical College of A Coruña (A Coruña, Spain, February 2017). Moreover, social impact was sought by means of a promotional campaign promoting bystander resuscitation in Galicia (“*Your hands save lives*”) and specific activities organized at local schools, at the hospital or during sport events.

## 6.2 Limitations

The research studies comprising the body of this thesis present a number of limitations, the principals being presented and discussed in this section.

- Regarding the study addressing a very brief method with real-time feedback to train laypeople in hands-only CPR [67], principal limitations are:

*First*, as a common limitation shared by studies using simulation to train and test BLS skills, it is not possible extrapolate the encouraging results to an actual situation of actual cardiac arrest. However, as already discussed, increased knowledge and confidence may well be the first necessary conditions to promote bystander resuscitation.

*Second*, although it was expected that healthcare professionals forming the control group in this study performed adequate CPR, no specific data on their prior training was collected. This may have resulted in heterogeneous level of proficiency of this group.

- Regarding the systematic review addressing the effectiveness of different methods to train laypeople in BLS [55], main limitations include:

*First*, a single database (MEDLINE) was searched, and conference abstracts, letters to editors, opinion papers or other gray literature publications were excluded. Consequently, supplementary information might be available but was not appraised. However, the

list of references of all included articles was manually revised to detect potentially includible studies.

*Second*, the wide heterogeneity of studies prevented pooling data and establishing definitive conclusions on the optimal training method. However, additional efforts were undertaken to identify elements leading to better results.

*Third*, the irregular level of detail in reporting methods and results by different studies may have left to subjective interpretation some elements in the quality assessment, entailing a non-negligible risk of bias. However, reviewers independently appraising quality showed substantial agreement.

*Fourth*, the MERSQI (*Medical Education Research Study Quality Instruments*) scale was used to address quality of studies in this review. This scale, originally designed to provide a single score and explore associations with study funding [92], has been previously used in systematic reviews in this field [60]. However, a complementary scale specifically developed to address quality of BLS training (i.e. imparted and evaluated contents, evaluation tools, skill retention testing...) could have helped to define minimum quality standards in BLS training studies.

- Regarding the three studies derived from the CArdiac REhabilitation and BAasic life Support (CAREBAS) project [66,77,81], we acknowledge the following limitations:

*First*, in line with the abovementioned limitation of simulation studies, no conclusions about the impact of training patients or their families on clinical outcomes can be drawn. Despite a higher risk in this population, the absolute low incidence of cardiac arrest would require an enormous sample size to detect differences and/or a longer study period.

*Second*, results of the present study were also limited due to a small sample size and the duration of the research. This fact probably precluded proving significant differences for many variables for which a non-significant positive trend was found.

*Third*, despite better BLS skill retention among patients in G-CPR and their families, the information produced from this study is correlational, and causation cannot be inferred. Even if there were no relevant differences between groups at baseline, we cannot assure that other non-measured factors did not affect their willingness to learn. Likewise, participants' access to other sources of BLS information was not controlled during the study; however, both groups were equally motivated to learn and share their knowledge with others.

*Fourth*, individual randomization of patients to each educational strategy was not feasible due to the organizational structure of the CR gym at our hospital, with a single training area and the continuous replacement of participants in the training groups. This would have precluded training patients differently in parallel without risk of contamination between groups. Thus, two groups of participants were consecutively recruited as they enrolled on the program –separated by a “washout” period-, and the intervention was randomly allocated to each group.

*Fifth*, this study was conducted in a single centre, thus we cannot completely discard some selection bias that would limit the generalizability of results. For instance, the proposed CPR retraining model would not apply to non exercise-based CR programs. However, we believe the simplicity of the training strategy, the clear definition of learning contents and the use of validated training instruments would facilitate its incorporation to other CR programs.



# 7. Conclusions

---





## 7. CONCLUSIONS

1. Our systematic review revealed a great heterogeneity of studies addressing BLS training for laypeople, and subsequently poor comparability. Different BLS training methods are able to lead to immediate skill acquisition, especially instructor-led formulas, including hands-on practice and real-time feedback. However, sustainable training strategies tackling skill deterioration over time are needed. In this regard, frequent brief retraining seemed to be effective.
2. Our quasi-experimental study testing a very brief CPR hands-on training method supported by real-time feedback showed that this formula was able to improve compression-only CPR performed by untrained citizens. These achieved non-inferior results compared with healthcare professionals. This might be a feasible and effective formula to provide opportunistic BLS training in public places.
3. Patients with ischaemic heart disease enrolled in a CR program and their cohabiting relatives displayed poor baseline BLS skills; likewise, they showed poor self-confidence to act in case of OHCA. However, they overall presented positive attitudes towards BLS training.
4. Exercise-based CR programs may offer an optimal frame to provide BLS training to this high-risk population in a natural, integrated way.
5. A brief instruction method was useful to enhance patients and relatives' immediate BLS skills in a simulated scenario of

OHCA and confidence to act. However, psychomotor skills requiring further practice -such as CPR or checking breathing- showed only irregular improvement. Moreover, it was not effective at preventing skill decay over time.

6. Brief hands-on CPR refreshers embedded in the exercise-training plan of a CR program further enhanced patients' CPR proficiency after the program, and ameliorated its decay at six months. Furthermore, this strategy facilitated better retention of the BLS sequence and superior defibrillation skills, than patients in the conventional training group.
7. Patients allocated to CPR retraining during CR were more confident and felt better prepared to act in case of eventually encountering OHCA than those undertaking the standard program. This superiority was maintained both at the end of the CR program and at six months, and correlated well with their objective performance.
8. Merging CPR retraining into a CR program did not only serve to improve patients' skills and confidence, but also showed to have a positive impact on their family. In this regard, relatives linked to patients in the CPR training group showed enhanced awareness and lessened BLS skill deterioration over time, even if no other direct intervention was performed on them during this period.

## 8. Clinical implications & future perspectives

---



## **8. CLINICAL IMPLICATIONS AND FUTURE PERSPECTIVES**

Current resuscitation and cardiology societies recommend BLS training for high-risk groups, such as relatives of patients with cardiac disease [20,23]. However, no specific recommendations have been proposed to bring BLS training to this population, usually underrepresented in BLS courses and training initiatives. In this regard, previous studies have suggested the convenience of training patients together with their relatives [36,76,80].

The positive results shown by the CAREBAS project may well support integrating BLS training into CR programs, and propose a feasible and effective formula to implement it. Consequently, such CPR retraining formula has been incorporated and will be endured in the current CR program of our centre. Furthermore, this simple model may be exportable to other exercise-based CR programs at an affordable level of resources, which would allow testing its applicability and results in other centres. In this regard, a pilot experience testing this formula in a group of patients in the CR Unit from the University Hospital of Bern (Inselspital, Bern, Switzerland) was conducted during the doctoral stay of the PhD candidate, with good acceptance.

Moreover, it might be interesting to study the effects of this CPR training on the physical parameters of patients undertaking it. Previous research has shown the positive impact of strength training on CPR performance [93], and explored the muscular involvement and fatigue derived from this activity [94]. Assessing the usefulness of CPR

training to improve strength of the principal muscles involved would permit identifying the exact benefits produced in this regard.

In addition, further investigation should appraise and study the way to expand the “cascade effect” observed in this study, regarding presumed knowledge transmission of CPR-retrained patients to their families. This may be facilitated by the provision of adjuvant tools to facilitate learning and refresh skills at home. In this regard, a pilot version of the BLS learning online platform is currently being tested among patients of the cardiology department and their relatives, with good acceptance. The platform allows collecting demographic information, as well as initial test data, the time the user has spent revising each of the contents and final test results; all this data can be easily extracted for research purposes. Contents are presented in a simple and clear manner, including audio-visual material and practical cases, paying special focus on key aspects and pitfalls in bystander intervention during OHCA, such as the recognition of agonal breathing as a sign of cardiac arrest.

Although initially designed for this group, this tool may be also used to disseminate BLS learning to other populations. Its flexible design would easily allow modifying the structure of the course, contents and tests to adapt them to other learners, if necessary. In this regard, it is planned to test it at among schoolchildren and university students in the coming academic course.

Finally, as previously discussed, developing a new scale specifically designed to evaluate BLS training studies could be useful. This scale would allow quickly identifying didactic elements, standardizing minimum learning contents and educational objectives, reflecting protocols and evaluation tools and ultimately, helping to assess the quality of studies in this field. The proposal of a scale collecting these elements is therefore a forthcoming project of this research group.



In short, we hope our small contribution will help to increase knowledge in this area and reinforce the chain of survival in our environment, and others. Furthermore, we wish that this project would stimulate the realization of further research able to provide more and better evidence in this field.





## 9. References

---





## 9. REFERENCES

1. Timmis A, Townsend N, Gale C, Grobbee R, Maniadakis N, Flather M, et al. European Society of Cardiology: Cardiovascular Disease Statistics 2017. *Eur. Heart J.* 2018;39:508–79.
2. Berdowski J, Berg RA, Tijssen JGP, Koster RW. Global incidences of out-of-hospital cardiac arrest and survival rates: Systematic review of 67 prospective studies. *Resuscitation* 2010;81:1479–87.
3. Myerburg RJ, Junttila MJ. Sudden Cardiac Death Caused by Coronary Heart Disease. *Circulation* 2012;125:1043–52.
4. Yannopoulos D, Bartos JA, Raveendran G, Conterato M, Frascione RJ, Trembley A, et al. Coronary Artery Disease in Patients With Out-of-Hospital Refractory Ventricular Fibrillation Cardiac Arrest. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2017;70:1109–17.
5. Cequier Á, Ariza-Solé A, Elola FJ, Fernández-Pérez C, Bernal JL, Segura JV, et al. Impact on Mortality of Different Network Systems in the Treatment of ST-segment Elevation Acute Myocardial Infarction. The Spanish Experience. *Rev. Esp. Cardiol.* 2017;70:155–61.
6. Granger CB, Bates ER, Jollis JG, Antman EM, Nichol G, O'Connor RE, et al. Improving Care of STEMI in the United States 2008 to 2012. *J. Am. Heart Assoc.* 2019;8:e008096.
7. Jernberg T, Hasvold P, Henriksson M, Hjelm H, Thuresson M, Janzon M. Cardiovascular risk in post-myocardial infarction patients: Nationwide real world data demonstrate the importance of a long-term perspective. *Eur. Heart J.* 2015;36:1163–1170a.

8. Abu-Assi E, López-López A, González-Salvado V, Redondo-Diéguez A, Peña-Gil C, Bouzas-Cruz N, et al. El riesgo de eventos cardiovasculares tras un evento coronario agudo persiste elevado a pesar de la revascularización, especialmente durante el primer año. *Rev. Esp. Cardiol.* 2016;69:11–8.
9. Myat A, Song K-J, Rea T. Out-of-hospital cardiac arrest: current concepts. *Lancet Lond. Engl.* 2018;391:970–9.
10. Newman M. The chain of survival concept takes hold. *JEMS* 1989; 14:11–13.
11. Cummins RO, Ornato JP, Thies WH, Pepe PE. Improving survival from sudden cardiac arrest: the ‘chain of survival’ concept. A statement for health professionals from the Advanced Cardiac Life Support Subcommittee and the Emergency Cardiac Care Committee, American Heart Association. *Circulation* 1991;83:1832–47.
12. Holmberg S, Handley A, Bahr J, Baskeit P, Bossaert L, Chamberlain D, et al. Guidelines for basic life support. A statement by the Basic Life Support Working Party of the European Resuscitation Council, 1992. *Resuscitation* 1992;24:103–10.
13. Gräsner J-T, Lefering R, Koster RW, Masterson S, Böttiger BW, Herlitz J, et al. EuReCa ONE-27 Nations, ONE Europe, ONE Registry: A prospective one month analysis of out-of-hospital cardiac arrest outcomes in 27 countries in Europe. *Resuscitation* 2016;105:188–95.
14. McNally B, Robb R, Mehta M, Vellano K, Valderrama AL, Yoon PW, et al. Out-of-hospital cardiac arrest surveillance --- Cardiac Arrest Registry to Enhance Survival (CARES), United States, October 1, 2005--December 31, 2010. *Morb. Mortal. Wkly. Rep. Surveill. Summ. Wash. DC* 2002 2011;60:1–19.
15. Rosell-Ortiz F, Escalada-Roig X, Fernández Del Valle P, Sánchez-Santos L, Navalpotro-Pascual JM, Echarri-Sucunza A, et al. Out-of-hospital cardiac arrest (OHCA) attended by mobile

- emergency teams with a physician on board. Results of the Spanish OHCA Registry (OSHCAR). *Resuscitation* 2017;113:90–5.
16. Lindner TW, Søreide E, Nilsen OB, Torunn MW, Lossius HM. Good outcome in every fourth resuscitation attempt is achievable—An Utstein template report from the Stavanger region. *Resuscitation* 2011;82:1508–13.
  17. Wissenberg M, Lippert FK, Folke F, Weeke P, Hansen CM, Christensen EF, et al. Association of national initiatives to improve cardiac arrest management with rates of bystander intervention and patient survival after out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2013;310:1377–84.
  18. Malta Hansen C, Kragholm K, Pearson DA, Tyson C, Monk L, Myers B, et al. Association of Bystander and First-Responder Intervention With Survival After Out-of-Hospital Cardiac Arrest in North Carolina, 2010–2013. *JAMA* 2015;314:255–64.
  19. 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.
  20. Greif R, Lockey AS, Conaghan P, Lippert A, De Vries W, Monsieurs KG, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. Section 10. Education and implementation of resuscitation. *Resuscitation* 2015;95:288–301.
  21. Mpotos N, Greif R. On the future of Basic Life Support training. *Trends Anaesth. Crit. Care* 2017;16:1–4.
  22. Böttiger BW, Semeraro F, Wingen S. ‘Kids Save Lives’: Educating Schoolchildren in Cardiopulmonary Resuscitation is a Civic Duty That Needs Support for Implementation. *J. Am. Heart Assoc.* 2017;6: e005738.

23. Priori SG, Blomström-Lundqvist C, Mazzanti A, Blom N, Borggrefe M, Camm J, et al. 2015 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death. *Eur. Heart J.* 2015;36:2793–867.
24. Benjamin EJ, Virani SS, Callaway CW, Chamberlain AM, Chang AR, Cheng S, et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2018 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation* 2018;137:e67–492.
25. Kiyohara K, Nishiyama C, Matsuyama T, Sado J, Kitamura T, Shimamoto T, et al. Out-of-Hospital Cardiac Arrest at Home in Japan. *Am. J. Cardiol.* 2019;
26. Nakanishi N, Nishizawa S, Kitamura Y, Nakamura T, Matsumuro A, Sawada T, et al. The increased mortality from witnessed out-of-hospital cardiac arrest in the home. *Prehospital Emerg. Care Off. J. Natl. Assoc. EMS Physicians Natl. Assoc. State EMS Dir.* 2011;15:271–7.
27. Case R, Cartledge S, Siedenbug J, Smith K, Straney L, Barger B, et al. Identifying barriers to the provision of bystander cardiopulmonary resuscitation (CPR) in high-risk regions: A qualitative review of emergency calls. *Resuscitation* 2018;129:43–7.
28. Herlitz J, Eek M, Holmberg M, Engdahl J, Holmberg S. Characteristics and outcome among patients having out of hospital cardiac arrest at home compared with elsewhere. *Heart Br. Card. Soc.* 2002;88:579–82.
29. Goldberg RJ, Gore JM, Love DG, Ockene JK, Dalen JE. Layperson CPR--are we training the right people? *Ann. Emerg. Med.* 1984;13:701–4.
30. Khan JA, Shafquat A, Kundi A. Basic life support skills: assessment and education of spouse and first degree relatives of patients with coronary disease. *J. Coll. Physicians Surg.--Pak. JCPSP* 2010;20:299–302.



31. Brennan RT, Braslow A. Are we training the right people yet? A survey of participants in public cardiopulmonary resuscitation classes. *Resuscitation* 1998;37:21–5.
32. Dracup K, Heaney DM, Taylor SE, Guzy PM, Breu C. Can family members of high-risk cardiac patients learn cardiopulmonary resuscitation? *Arch. Intern. Med.* 1989;149:61–4.
33. Blewer AL, Putt ME, Becker LB, Riegel BJ, Li J, Leary M, et al. Video-Only Cardiopulmonary Resuscitation Education for High-Risk Families Before Hospital Discharge: A Multicenter Pragmatic Trial. *Circ. Cardiovasc. Qual. Outcomes* 2016;9:740–8.
34. Kim HS, Kim HJ, Suh EE. The Effect of Patient-centered CPR Education for Family Caregivers of Patients with Cardiovascular Diseases. *J. Korean Acad. Nurs.* 2016;46:463–74.
35. Kim TH, Lee YJ, Lee EJ, Ro YS, Lee K, Lee H, et al. Comparison of Cardiopulmonary Resuscitation Quality Between Standard Versus Telephone-Basic Life Support Training Program in Middle-Aged and Elderly Housewives: A Randomized Simulation Study. *Simul. Healthc. J. Soc. Simul. Healthc.* 2018;13:27–32.
36. Cartledge S, Finn J, Bray JE, Case R, Barker L, Missen D, et al. Incorporating cardiopulmonary resuscitation training into a cardiac rehabilitation programme: A feasibility study. *Eur J Cardiovasc Nurs.* 2018;17:148-58.
37. Piepoli MF, Corrà U, Adamopoulos S, Benzer W, Bjarnason-Wehrens B, Cupples M, et al. Secondary prevention in the clinical management of patients with cardiovascular diseases. Core components, standards and outcome measures for referral and delivery: a policy statement from the cardiac rehabilitation section of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation. Endorsed by the Committee for Practice Guidelines of the European Society of Cardiology. *Eur. J. Prev. Cardiol.* 2014;21:664–81.

38. Dalal HM, Doherty P, Taylor RS. Cardiac rehabilitation. *BMJ* 2015;351:h5000.
39. Anderson L, Oldridge N, Thompson DR, Zwisler A-D, Rees K, Martin N, et al. Exercise-Based Cardiac Rehabilitation for Coronary Heart Disease: Cochrane Systematic Review and Meta-Analysis. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2016;67:1–12.
40. Taylor RS, Sagar VA, Davies EJ, Briscoe S, Coats AJS, Dalal H, et al. Exercise-based rehabilitation for heart failure. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2014;CD003331.
41. Sagar VA, Davies EJ, Briscoe S, Coats AJS, Dalal HM, Lough F, et al. Exercise-based rehabilitation for heart failure: systematic review and meta-analysis. *Open Heart* 2015;2:e000163.
42. Shields GE, Wells A, Doherty P, Heagerty A, Buck D, Davies LM. Cost-effectiveness of cardiac rehabilitation: a systematic review. *Heart Br. Card. Soc.* 2018;104:1403–10.
43. Rauch B, Davos CH, Doherty P, Saure D, Metzendorf M-I, Salzwedel A, et al. The prognostic effect of cardiac rehabilitation in the era of acute revascularisation and statin therapy: A systematic review and meta-analysis of randomized and non-randomized studies - The Cardiac Rehabilitation Outcome Study (CROS). *Eur. J. Prev. Cardiol.* 2016;23:1914–39.
44. Piepoli MF, Hoes AW, Agewall S, Albus C, Brotons C, Catapano AL, et al. 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice. *Eur. Heart J.* 2016;37:2315–81.
45. Kotseva K, Wood D, De Bacquer D, EUROASPIRE investigators. Determinants of participation and risk factor control according to attendance in cardiac rehabilitation

- programmes in coronary patients in Europe: EUROASPIRE IV survey. *Eur. J. Prev. Cardiol.* 2018;25:1242–51.
46. Ruano-Ravina A, Pena-Gil C, Abu-Assi E, Raposeiras S, van 't Hof A, Meindersma E, et al. Participation and adherence to cardiac rehabilitation programs. A systematic review. *Int. J. Cardiol.* 2016;223:436–43.
  47. EACPR Committee for Science Guidelines, Corra U, Piepoli MF, Carre F, Heuschmann P, Hoffmann U, et al. Secondary prevention through cardiac rehabilitation: physical activity counselling and exercise training: Key components of the position paper from the Cardiac Rehabilitation Section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur. Heart J.* 2010;31:1967–74.
  48. Piepoli MF, Corrà U, Dendale P, Frederix I, Prescott E, Schmid JP, et al. Challenges in secondary prevention after acute myocardial infarction: A call for action. *Eur. J. Prev. Cardiol.* 2016;23:1994–2006.
  49. Clark AM, King-Shier KM, Spaling MA, Duncan AS, Stone JA, Jaglal SB, et al. Factors influencing participation in cardiac rehabilitation programmes after referral and initial attendance: qualitative systematic review and meta-synthesis. *Clin. Rehabil.* 2013;27:948–59.
  50. Wood DA, Kotseva K, Connolly S, Jennings C, Mead A, Jones J, et al. Nurse-coordinated multidisciplinary, family-based cardiovascular disease prevention programme (EUROACTION) for patients with coronary heart disease and asymptomatic individuals at high risk of cardiovascular disease: a paired, cluster-randomised controlled trial. *Lancet* 2008;371:1999–2012.
  51. Vahedian-Azimi A, Miller AC, Hajiesmaeili M, Kangasniemi M, Alhani F, Jelvehmoghaddam H, et al. Cardiac rehabilitation using the Family-Centered Empowerment Model versus home-based cardiac rehabilitation in patients with myocardial

- infarction: a randomised controlled trial. *Open Heart* 2016;3:e000349.
52. Richardson ME, Lie KG. Cardiopulmonary resuscitation training for family members of patients on cardiac rehabilitation programmes in Scotland. *Resuscitation* 1999;40:11–9.
  53. Cartledge SH, Bray JE, Stub D, Krum H, Finn J. Do Cardiac Rehabilitation Programs Offer Cardiopulmonary Resuscitation Training in Australia and New Zealand? *Heart Lung Circ.* 2016;25:607–12.
  54. Sasson C, Rogers MAM, Dahl J, Kellermann AL. Predictors of survival from out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Circ. Cardiovasc. Qual. Outcomes* 2010;3:63–81.
  55. González-Salvado V, Rodríguez-Ruiz E, Abelairas-Gómez C, Ruano-Raviña A, Peña-Gil C, González-Juanatey JR, et al. Training Adult Laypeople in Basic Life Support. A Systematic Review. *Rev. Espanola Cardiol. Engl. Ed* 2019. (In press) doi: 10.1016/j.rec.2018.11.013.
  56. Lynch B, Einspruch EL, Nichol G, Becker LB, Aufderheide TP, Idris A. Effectiveness of a 30-min CPR self-instruction program for lay responders: a controlled randomized study. *Resuscitation* 2005;67:31–43.
  57. Einspruch EL, Lynch B, Aufderheide TP, Nichol G, Becker L. Retention of CPR skills learned in a traditional AHA Heartsaver course versus 30-min video self-training: a controlled randomized study. *Resuscitation* 2007;74:476–86.
  58. de Vries W, Turner NM, Monsieurs KG, Bierens JJLM, Koster RW. Comparison of instructor-led automated external defibrillation training and three alternative DVD-based training methods. *Resuscitation* 2010;81:1004–9.
  59. Saraç L, Ok A. The effects of different instructional methods on students' acquisition and retention of cardiopulmonary resuscitation skills. *Resuscitation* 2010;81:555–61.

60. Hsieh M-J, Bhanji F, Chiang W-C, Yang C-W, Chien K-L, Ma MH-M. Comparing the effect of self-instruction with that of traditional instruction in basic life support courses-A systematic review. *Resuscitation* 2016;108:8–19.
61. Schröder H, Henke A, Stieger L, Beckers S, Biermann H, Rossaint R, et al. Influence of learning styles on the practical performance after the four-step basic life support training approach - An observational cohort study. *PloS One* 2017;12:e0178210.
62. Bjørnshave K, Krogh LQ, Hansen SB, Nebsbjerg MA, Thim T, Løfgren B. Teaching basic life support with an automated external defibrillator using the two-stage or the four-stage teaching technique. *Eur. J. Emerg. Med. Off. J. Eur. Soc. Emerg. Med.* 2018;25:18–24.
63. Jenko M, Frangez M, Manohin A. Four-stage teaching technique and chest compression performance of medical students compared to conventional technique. *Croat. Med. J.* 2012;53:486–95.
64. Yeung J, Meeks R, Edelson D, Gao F, Soar J, Perkins GD. The use of CPR feedback/prompt devices during training and CPR performance: A systematic review. *Resuscitation* 2009;80:743–51.
65. Kirkbright S, Finn J, Tohira H, Bremner A, Jacobs I, Celenza A. Audiovisual feedback device use by health care professionals during CPR: a systematic review and meta-analysis of randomised and non-randomised trials. *Resuscitation* 2014;85:460–71.
66. González-Salvado V, Abelairas-Gómez C, Peña-Gil C, Neuro-Rey C, Barcala-Furelos R, González-Juanatey JR, et al. Basic life support training into cardiac rehabilitation programs: A chance to give back. A community intervention controlled manikin study. *Resuscitation* 2018;127:14–20.

67. González-Salvado V, Fernández-Méndez F, Barcala-Furelos R, Peña-Gil C, González-Juanatey JR, Rodríguez-Núñez A. Very brief training for laypeople in hands-only cardiopulmonary resuscitation. Effect of real-time feedback. *Am. J. Emerg. Med.* 2016;34:993–8.
68. Niles D, Sutton RM, Donoghue A, Kalsi MS, Roberts K, Boyle L, et al. ‘Rolling Refreshers’: a novel approach to maintain CPR psychomotor skill competence. *Resuscitation* 2009;80:909–12.
69. Niles DE, Nishisaki A, Sutton RM, Elci OU, Meaney PA, O’Connor KA, et al. Improved Retention of Chest Compression Psychomotor Skills With Brief “Rolling Refresher” Training: *Simul. Healthc. J. Soc. Simul. Healthc.* 2017;12:213–9.
70. Sutton RM, Niles D, Meaney PA, Aplenc R, French B, Abella BS, et al. “Booster” training: Evaluation of instructor-led bedside cardiopulmonary resuscitation skill training and automated corrective feedback to improve cardiopulmonary resuscitation compliance of Pediatric Basic Life Support providers during simulated cardiac arrest. *Pediatr Crit Care Med.* 2011;12:e116–21.
71. Sutton RM, Niles D, Meaney PA, Aplenc R, French B, Abella BS, et al. Low-dose, high-frequency CPR training improves skill retention of in-hospital pediatric providers. *Pediatrics* 2011;128:e145-151.
72. Hsieh M-J, Chiang W-C, Jan C-F, Lin H-Y, Yang C-W, Ma MH-M. The effect of different retraining intervals on the skill performance of cardiopulmonary resuscitation in laypeople-A three-armed randomized control study. *Resuscitation* 2018;128:151–7.
73. Oliver E, Cooper J, McKinney D. Can first aid training encourage individuals’ propensity to act in an emergency situation? A pilot study. *Emerg. Med. J.* 2014;31:518–20.
74. Shotland RL, Heinold WD. Bystander response to arterial bleeding: helping skills, the decision-making process, and

- differentiating the helping response. *J. Pers. Soc. Psychol.* 1985;49:347–56.
75. Cartledge S, Bray JE, Leary M, Stub D, Finn J. A systematic review of basic life support training targeted to family members of high-risk cardiac patients. *Resuscitation* 2016;105:70–8.
  76. Ingram S, Maher V, Bennett K, Gormley J. The effect of cardiopulmonary resuscitation training on psychological variables of cardiac rehabilitation patients. *Resuscitation* 2006;71:89–96.
  77. González-Salvado V, Abelairas-Gómez C, Peña-Gil C, Neuro-Rey C, Barcala-Furelos R, González-Juanatey JR, et al. A community intervention study on patients' resuscitation and defibrillation quality after embedded training in a cardiac rehabilitation program. *Health Educ. Res.* 2019 (In press) doi: 10.1093/her/cyz002.
  78. Woollard M, Whitfield R, Smith A, Colquhoun M, Newcombe RG, Vetter N, et al. Skill acquisition and retention in automated external defibrillator (AED) use and CPR by lay responders: a prospective study. *Resuscitation* 2004;60:17–28.
  79. Dracup K, Guzy PM, Taylor SE, Barry J. Cardiopulmonary resuscitation (CPR) training. Consequences for family members of high-risk cardiac patients. *Arch. Intern. Med.* 1986;146:1757–61.
  80. McLauchlan CA, Ward A, Murphy NM, Griffith MJ, Skinner DV, Camm AJ. Resuscitation training for cardiac patients and their relatives--its effect on anxiety. *Resuscitation* 1992;24:7–11.
  81. González-Salvado V, Abelairas-Gómez C, Gude F, Peña-Gil C, Neuro-Rey C, González-Juanatey JR, et al. Targeting relatives: Impact of a cardiac rehabilitation programme including basic life support training on their skills and attitudes. *Eur. J. Prev. Cardiol.* 2019. (In press) doi: 10.1177/2047487319830190.

82. Harvey PR, Higenbottam CV, Owen A, Hulme J, Bion JF. Peer-led training and assessment in basic life support for healthcare students: synthesis of literature review and fifteen years practical experience. *Resuscitation* 2012;83:894–9.
83. Priftanji D, Cawley MJ, Finn LA, Hollands JM, Morel DW, Siemianowski LA, et al. Performance and retention of basic life support skills improve with a peer-led training program. *Curr. Pharm. Teach. Learn.* 2018;10:744–9.
84. Beck S, Issleib M, Daubmann A, Zöllner C. Peer education for BLS-training in schools? Results of a randomized-controlled, noninferiority trial. *Resuscitation* 2015;94:85–90.
85. Toner P, Connolly M, Laverty L, McGrath P, Connolly D, McCluskey DR. Teaching basic life support to school children using medical students and teachers in a ‘peer-training’ model--results of the ‘ABC for life’ programme. *Resuscitation* 2007;75:169–75.
86. Anderson L, Oldridge N, Thompson DR, Zwisler A-D, Rees K, Martin N, et al. Exercise-Based Cardiac Rehabilitation for Coronary Heart Disease. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2016;67:1–12.
87. Hayashi M, Shimizu W, Albert CM. The Spectrum of Epidemiology Underlying Sudden Cardiac Death. *Circ. Res.* 2015;116:1887–906.
88. González-Salvado V, Barcala-Furelos R, Neuro-Rey C, Varela-Casal C, Peña-Gil C, Ruano-Raviña A, et al. Cardiac rehabilitation: The missing link to close the chain of survival? *Resuscitation* 2017;113:e7–8.
89. González-Salvado V, Rodríguez-Núñez A, González-Juanatey JR. From Prevention to Rehabilitation: Toward a Comprehensive Approach to Tackling Cardiac Arrest. *Rev. Espanola Cardiol. Engl. Ed* 2019;72:3–6.
90. Deakin CD. The chain of survival: Not all links are equal. *Resuscitation* 2018;126:80–2.



91. Ong MEH, Perkins GD, Cariou A. Out-of-hospital cardiac arrest: prehospital management. *The Lancet* 2018;391:980–8.
92. Reed DA, Cook DA, Beckman TJ, Levine RB, Kern DE, Wright SM. Association between funding and quality of published medical education research. *JAMA* 2007;298:1002–9.
93. Abelairas-Gómez C, Barcala-Furelos R, Szarpak Ł, García-García Ó, Paz-Domínguez Á, López-García S, et al. The effect of strength training on quality of prolonged basic cardiopulmonary resuscitation. *Kardiol. Pol.* 2017;75:21–7.
94. Abelairas-Gómez C, Rey E, González-Salvado V, Mecías-Calvo M, Rodríguez-Ruiz E, Rodríguez-Núñez A. Acute muscle fatigue and CPR quality assisted by visual feedback devices: A randomized-crossover simulation trial. *PloS One* 2018;13:e0203576.
95. Jacobs I, Nadkarni V, Bahr J, Berg RA, Billi JE, Bossaert L, et al. Cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation outcome reports: update and simplification of the Utstein templates for resuscitation registries. A statement for healthcare professionals from a task force of the international liaison committee on resuscitation. *Resuscitation* 2004;63:233–49.
96. Deakin CD, Nolan JP, Soar J, Sunde K, Koster RW, Smith GB, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 4. Adult advanced life support. *Resuscitation* 2010;81:1305–52.
97. Nolan JP, Soar J, Cariou A, Cronberg T, Moulaert VRM, Deakin CD, et al. European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care Medicine Guidelines for Post-resuscitation Care 2015: Section 5 of the European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. *Resuscitation* 2015;95:202–22.
98. Perkins GD, Walker G, Christensen K, Hulme J, Monsieurs KG. Teaching recognition of agonal breathing improves accuracy of diagnosing cardiac arrest. *Resuscitation* 2006;70:432–7.

99. Roppolo LP, Westfall A, Pepe PE, Nobel LL, Cowan J, Kay JJ, et al. Dispatcher assessments for agonal breathing improve detection of cardiac arrest. *Resuscitation* 2009;80:769–72.
100. Iwami T, Kitamura T, Kiyohara K, Kawamura T. Dissemination of Chest Compression–Only Cardiopulmonary Resuscitation and Survival After Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Circulation* 2015;132:415–22.
101. Bobrow BJ, Spaite DW, Berg RA, Stolz U, Sanders AB, Kern KB, et al. Chest compression-only CPR by lay rescuers and survival from out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2010;304:1447–54.
102. Blom MT, Beesems SG, Homma PCM, Zijlstra JA, Hulleman M, van Hoeijen DA, et al. Improved survival after out-of-hospital cardiac arrest and use of automated external defibrillators. *Circulation* 2014;130:1868–75.
103. Kragholm K, Wissenberg M, Mortensen RN, Hansen SM, Malta Hansen C, Thorsteinsson K, et al. Bystander Efforts and 1-Year Outcomes in Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *N. Engl. J. Med.* 2017;376:1737–47.
104. Kitamura T, Kiyohara K, Sakai T, Matsuyama T, Hatakeyama T, Shimamoto T, et al. Public-Access Defibrillation and Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Japan. *N. Engl. J. Med.* 2016;375:1649–59.
105. Pollack RA, Brown SP, Rea T, Aufderheide T, Barbic D, Buick JE, et al. Impact of Bystander Automated External Defibrillator Use on Survival and Functional Outcomes in Shockable Observed Public Cardiac Arrests. *Circulation* 2018;137:2104–13.
106. Soar J, Nolan JP, Böttiger BW, Perkins GD, Lott C, Carli P, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 3. Adult advanced life support. *Resuscitation* 2015;95:100–47.

107. Nolan JP, Soar J, Cariou A, Cronberg T, Moulaert VRM, Deakin CD, et al. European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care Medicine Guidelines for Post-resuscitation Care 2015. *Resuscitation* 2015;95:202–22.
108. Nolan JP, Berg RA, Callaway CW, Morrison LJ, Nadkarni V, Perkins GD, et al. The present and future of cardiac arrest care: international experts reach out to caregivers and healthcare authorities. *Intensive Care Med.* 2018;44:823–32.
109. Brennan EE, McGraw RC, Brooks SC. Accuracy of instructor assessment of chest compression quality during simulated resuscitation. *CJEM* 2016;18:276–82.
110. Isbye DL, Høiby P, Rasmussen MB, Sommer J, Lippert FK, Ringsted C, et al. Voice advisory manikin versus instructor facilitated training in cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2008;79:73–81.
111. Kardong-Edgren SE, Oermann MH, Odom-Maryon T, Ha Y. Comparison of two instructional modalities for nursing student CPR skill acquisition. *Resuscitation* 2010;81:1019–24.



# 10. Supplementary material

---



## 10. SUPPLEMENTARY MATERIAL

### 10.1 Appendix 1: Permissions to reproduce material

All figures used in this doctoral thesis are original from the author or have been reprinted with permission from the corresponding Copyright Owner Society, with references provided below. All included publications comprising this doctoral thesis have been reprinted with permission from the corresponding Copyright Owner Society.

**Figure 1. Chain of survival.** Reprinted from *Resuscitation*, Vol. 95, Gavin D. Perkins, Anthony J. Handley, Rudolph W. Koster, Maaret Castrén, Michael A. Smyth, Theresa Olasveengen, Koenraad G. Monsieurs, Violetta Raffay, Jan-Thorsten Gräsner, Volker Wenzel, Giuseppe Ristagno, Jasmeet Soar, Leo L. Bossaert, Antonio Caballero et al. “European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation”, Pages 81-99, Copyright (2015), with permission from Elsevier. License Number: 4555850139349.

**Figure 2. Current relative emphasis versus effect on survival of elements in the chain of survival.** Reprinted from *The Lancet*, Vol. 391, Marcus Eng Hock Ong, Gavin D Perkins, Alain Cariou. “Out-of-hospital cardiac arrest: prehospital management”, Pages 980-988 (2018), with permission from Elsevier. License Number: 4554770512546.

**Figure 3. Number of patients engaged in the cardiac rehabilitation program of the University Hospital of Santiago de Compostela per year, from 2015 to 2018.** Original from the author.

**Figure 4. “As túas mans salvan vidas” video filming.** Original from the author. Pictures used with permission from *Ficción* producciones.

**Figure 5. Basic life support online learning platform.** Original from the author. Pictures used with permission from *Galaxia Empírica*.

**Figure 6. Proposed model of the “circle of survival”.** Reprinted from *Resuscitation*, Vol. 113, Violeta González-Salvado, Roberto Barcala-Furelos, Carmen Neiro-Rey, Cristina Varela-Casal, Carlos Peña-Gil, Alberto Ruano-Raviña, José Ramón González-Juanatey, Antonio Rodríguez-Núñez. “Cardiac rehabilitation, the missing link to close the chain of survival?”, Pages e7-e8, Copyright (2017), with permission from Elsevier. License Number: 4555850079141.

**Figure 7. The chain of survival: links showing the area not all links are equal.** Reprinted from *Resuscitation*, Vol. 126, Charles D. Deakin, “Cardiac rehabilitation, the missing link to close the chain of survival?”, Pages 80-82, Copyright (2018), with permission from Elsevier. License Number: 4556680322985.

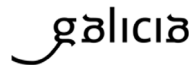


## 10.2 Appendix 2: Ethical aspects



**XUNTA DE GALICIA**  
CONSELLERÍA DE SANIDADE  
Secretaría Xeral Técnica

Secretaría Técnica  
Comité Autonómico de Ética da Investigación de Galicia  
Secretaría Xeral, Consellería de Sanidade  
Edificio Administrativo San Lázaro  
15703 SANTIAGO DE COMPOSTELA  
Tel: 881 546425; ceic@sergas.es



### DITAME DO COMITÉ DE ÉTICA DA INVESTIGACIÓN DE SANTIAGO-LUGO

Juan Manuel Vázquez Lago, Secretario do Comité de Ética da Investigación de Santiago-Lugo

#### CERTIFICA:

Que este Comité avaliou na súa reunión do día 16/02/2015 o estudo:

**Título:** Rehabilitación Cardíaca y soporte vital básico: proyecto de mejora de Calidad

**Promotor:** Violeta González Salvado

**Tipo de estudo:** Outros

**Versión:** Versión 2.0 de 09/02/2016

**Código do Promotor:** RECABAS

**Código de Rexistro:** 2016/001

E, tomando en consideración as seguintes cuestións:

- A pertinencia do estudo, tendo en conta o coñecemento dispoñible, así coma os requisitos legais aplicables, e en particular a Lei 14/2007, de investigación biomédica, o Real Decreto 1716/2011, de 18 de novembro, polo que se establecen os requisitos básicos de autorización e funcionamento dos biobancos con fins de investigación biomédica e do tratamento das mostras biolóxicas de orixe humana, e se regula o funcionamento e organización do Rexistro Nacional de Biobancos para investigación biomédica, a ORDE SAS/3470/2009, de 16 de decembro, pola que se publican as Directrices sobre estudos Posautorización de Tipo Observacional para medicamentos de uso humano, e a Circular nº 07/2004, investigacións clínicas con produtos sanitarios.
- A idoneidade do protocolo en relación cos obxectivos do estudo, xustificación dos riscos e molestias previsibles para o suxeito, así coma os beneficios esperados.
- Os principios éticos da Declaración de Helsinki vixente.
- Os Procedementos Normalizados de Traballo do Comité.

Emite un **INFORME FAVORABLE** para a realización do estudo polo/a investigador/a do centro:

Centros	Investigadores Principais
C.H. Universitario de Santiago	Violeta González Salvado

En Santiago de Compostela, a 16 de febreiro de 2016

O secretario

Juan M. Vázquez Lago

