



**UCAM**

UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO  
Programa de Doctorado de Ciencias de la Salud

Mejora de la calidad de la Resucitación Cardiopulmonar  
en adultos mediante herramientas innovadoras.

**Autora:**

Francisca Segura Melgarejo

**Directores:**

Dr. Manuel Pardo Ríos  
Dra. Nuria Pérez Alonso

Murcia, abril de 2018





**UCAM**  
UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO  
Programa de Doctorado de Ciencias de la Salud

Mejora de la calidad de la Resucitación  
Cardiopulmonar en adultos mediante herramientas  
innovadoras.

Autora:  
Francisca Segura Melgarejo

Directores:  
Dr. Manuel Pardo Ríos  
Dra. Nuria Pérez Alonso

Murcia, abril de 2018





## **AUTORIZACIÓN DE LOS DIRECTORES DE LA TESIS PARA SU PRESENTACIÓN**

El Dr. D. Manuel Pardo Ríos y la Dra. Dña. Nuria Pérez Alonso como Directores de la Tesis Doctoral titulada “Mejora de la calidad de la Resucitación Cardiopulmonar en adultos mediante herramientas innovadoras” realizada por Dña. Francisca Segura Melgarejo en el Departamento de Ciencias de la Salud, **autoriza su presentación a trámite** dado que reúne las condiciones necesarias para su defensa.

**LO QUE FIRMO, PARA DAR CUMPLIMIENTO A LOS REALES DECRETOS 99/2011, 1393/2007, 56/2005 Y 778/98, EN MURCIA A 20 DE MAYO DE 2018.**

Murcia, abril de 2018



## RESUMEN

**Introducción:** la parada cardiorrespiratoria es una de las emergencias más importantes que podemos atender. Las maniobras de resucitación cardiopulmonar (RCP) van encaminadas a revertir esta situación. La tecnología que nos rodea en la actualidad puede ayudarnos a mejorar distintos aspectos en la asistencia sanitaria, como la RCP. **Objetivo:** determinar la mejora en la calidad de la RCP cuando se incorporan herramientas de tecnología innovadoras. **Metodología:** la presente tesis, es un compendio de publicaciones (según normativa de la UCAM: 3 artículos científicos indexados en el JCR en los cuartiles Q1 o Q2). Cada uno de los artículos presenta una metodología propia con una línea común: la calidad en la RCP. **Resultados:** los resultados de la tesis son los resultados de cada uno de los artículos que la componen: 1) se han obtenido mejores resultados en la asistencia de RCP en el grupo de enfermería con *Google Glass* guiado por experto en entorno simulado en comparación con asistencia de pareja rescatadora sin el dispositivo, 2) la toma de decisiones durante una RCP no se ve afectada por la fatiga tras 2 minutos de compresiones torácicas (ya sea sólo compresiones continuas o compresiones y ventilación), 3) el sistema de evaluación de la calidad de la RCP SIEVCA-RCP 2.0<sup>®</sup> permite sistematizar y unificar la evaluación de una RCP vista de manera global, y ponderando según su relevancia. Esta herramienta ha obtenido buenos resultados en su validación. **Conclusiones:** Es posible mejorar la calidad de la RCP con dispositivos tecnológicos, que nos ayudan en la práctica asistencial y/o en la monitorización más objetiva de la formación.

**Palabras clave:** Calidad, Fatiga, *Google Glass*, Parada Cardiorrespiratoria, Resucitación Cardiopulmonar, Toma de decisiones.



## ABSTRACT

**Introduction:** cardiac arrest is one of the most important emergencies situations that we can assist to. Cardiopulmonary resuscitation (CPR) maneuvers are indicated in these emergencies. Nowadays, different technology devices can help us to improve different aspects of healthcare, such as CPR. **Aim:** to determine the improvement in the quality of CPR when the latter is assisted with the help of innovative technology tools. **Method:** the present thesis is a compendium of publications (according to UCAM requirements: 3 scientific articles JCR-indexed in Q1 or Q2). Every manuscript presents its own methodology but they share a common research line: CPR quality. **Results:** these are the results of the articles: 1) better results have been obtained in the CPR assistance by the nursing group with Google-Glass guidance compared to the control group, 2) decision making during CPR is not affected by fatigue after 2 minutes of chest compressions (either only continuous compressions or compressions and ventilation), 3) the SIEVCA-RCP 2.0<sup>®</sup> evaluation system allows to systematize and unify the CPR assessment globally, and reflects a weight score by item according to its relevance. In the validation process of this tool, good results have been obtained. **Conclusions:** It is possible to improve the CPR quality with technological devices, which help us in healthcare assistance and / or in the monitoring of CPR training.

**Key words:** Cardiac arrest, Cardiopulmonary resuscitation, Decision making, Fatigue, Google Glass, Quality.



## **Agradecimientos**

Este es uno de los apartados más esperados y que tenía ganas de escribir. Unos agradecimientos, que adelanto son cortos para todo lo me gustaría decir. Condensar palabras no es lo mío.

A mis directores. Manuel Pardo Ríos, gracias y mil gracias, por tu impulso, por tu valentía, porque eres atrevido y nada te importa lo que digan los demás, con tus ideas, tus proyectos no ofendes a nadie, lo que pretendes es un mundo mejor, inclusivo, todos cabemos en tus locas ideas. Eres generoso con tu equipo investigador, y en este mini mundo, veo que no es fácil. Las pequeñas acciones que hacemos hoy repercuten en el mañana, lo llevas a cabo cada día, y eso es difícil amigo mío, las fuerzas se agotan, se desgastan, pero sacas fuerzas de las entrañas de la tierra y si sientes que las pierdes, te pones tus deportivas y vas y las buscas. Al final las encuentras, y nos lo haces saber. Sé `por seguro, que la premura de entrega de esta tesis, que lo plazos estén cumplidos es en gran parte a ti, por estar atento al correo día y noche, a no tener miedo a llamar a puertas que se han abierto, y al trabajo de la constancia. De nuevo gracias.

A mi otra directora, es un honor para mí que la que fue compañera de promoción, que ya destacaba entonces por su energía, por su potencia y ganas de vivir fuese la que me acompañase hasta aquí. La vida nos une y desune en el camino. Gracias por ser constructiva, por ser generosa en la investigación. Te admiro por ser mujer tan decisiva que se nota cada paso que das y dejas tu huella. Gracias Nuria.

A Isabel Fortea, mi tutora durante la permanencia en la Escuela Internacional de doctorado, que siempre me ha atendido con una sonrisa en los labios.

A todos los profesionales que han participado en el desarrollo de la tesis, que dejaron parte de su tiempo en participar en la metodología Delphi: Andrés R., Antonio S., Ignacio M., Jesús A., José H. Manuel José P., Pablo T., Domingo M., Diego José M., Juan Antonio D., Pablo M., Pascual P. Los que visualizaron los videos: Manuel B., Cinta, Leti, Reme, María, Judith, Antonio N., los que se tiraron al suelo a hacer RCP, a los estudiantes de enfermería de la UCAM (que algunos ya están graduados) porque sin su ayuda la investigación no sería posible. A María V., a Carolina, que en un solo día ordenaste ideas, a César L. y su experiencia en validación de herramientas (que bueno fuiste dando

buenas noticias de publicaciones), a Rubén que esbozó la herramienta que existe hoy. A Laura J. que siempre estas con tu alegría y buen hacer, eres un pilar en todo el equipo.

A Belén López Ayuso, porque abres la puerta de tu despacho y nos escuchas, nos ayudaste desde el primer momento. Gracias por tu tiempo, tu comprensión, por hacer más cercana la informática y la enfermería.

A mi familia, sois los mejores, soy la pequeña, eso para siempre, y aunque sea la voladora, esas alas me la habéis hecho brotar vosotros, la inquietud de ganas de más. Mis padres Fernando y Mercedes, capaces de sacrificar TODO por sus hijos, sois mi ejemplo a seguir. Mis hermanos las personas que más llenan mi corazón, porque la infancia es importante y la he forjado con vosotros, pero la vida no es menos importante y seguimos unidos. Gracias por apoyarme en mis locuras, aunque a veces queráis mostrarme el suelo para que no tropiece, sois los mejores Alfonsito, Antonio y Mercedes. Que haríamos sin ti Mercedicas, eres la mejor, que haría sin ti llorona.

Mis otros hermanos-amigos, no todo el mundo tiene la suerte de tener 6 hermanos. Carrasco y Mari, os adoro, lo que nos reímos y nos entendemos con la mirada, un abrazo rompe las distancias. Os quiero a mi lado siempre, gracias por estar aunque os diga que no hace falta, sabéis mucho. La vida puede resultar muy dura pero teniendo buenas personas alrededor se hace más llevadero.

A mi familia de Alicante, Tere, Paco, Fran, Raquel y Adri, por hacer nuevas costumbres de domingo desde y hace ya bastantes años, gracias por acompañar en esta andadura.

A todos mis amigos por apoyarme desde hace tanto tiempo: Clara, Patri, Alba, Juanje, Paco, Andrés, Dani y Daniel, Frodo, Inma, Marta, Irene, Ale, Reme, Leti, Sonia, Miriam, Cinta, Jacinta, Encarna (ya queda menos, estoy segura...), Marcos y Laura (brotolillas) y un largo etcétera, porque son muchos días y muchos los bares recorridos.

A mis actuales compañeros del C.S. de Puente Tocinos, donde miran extrañados a la loca de la consulta 35, en especial a Mariola y Carmen, que haría yo sin el café de los lunes y los viernes....

A mis niñas, vinisteis recién aprobada mi entrada en la escuela de doctorado, y ya que se le iba a hacer, pues continuar, siempre sumando. Os deseo lo mejor, me dais

alegrías, me dais llantos, berrinches, me dais vida. Es una parte de la vida que no me quería perder y gracias a vosotras la vivo. Yo quisiera vivir quinientas vidas, porque no me da tiempo a todo lo que quiero. Os quiero con el corazón, mis hijas de corazón: María Luisa, Fátima y Camelia.

Mis otros pequeños, Fer, Raúl y Carmen, que llegasteis antes, que me alargáis mi infancia, os adoro, sabía que me iba a gustar aquello de ser tita (Titi- Tata), pero lo habéis superado, os llevaría al fin del mundo, porque disfruto estando a vuestro lado, y nunca me habéis preguntado por rarezas, me seguís el rollo y os adaptáis, sois geniales, no dejéis nunca de ser un poco niños.

A mi Tomás, mi esposo, compañero de viaje, mi confidente y el que día a día vive mis alegrías y mis penas. Te admiro por lo que sabes, por lo que buscas, por lo que luchas y me empujas a ser mejor, a saber más, a ver más. Hace mucho que somos pareja, pero quisiera que fuese así hasta que seamos viejecitos, y miremos estos días con nostalgia, y preparando cosas nuevas que vivir. Gracias por ser parte de la familia que somos hoy, por educar en la misma línea y por ser tan bailón, tan divertido, tan cinéfilo y por supuesto tan jugón. Te quiero, te quiero y te quiero.



*«A veces sentimos que lo que hacemos es tan solo una gota en el mar, pero el mar sería menos si le faltara una gota».*

Madre Teresa de Calcuta

*“Nunca he sido un libro abierto, pero explico buenos cuentos”*

Nadie por las calles. LOL

*“Con los años, mi corazón tiene más dioptrías, pero menos fronteras”*

Vista Cansada. Xoel López

*"Por un mundo donde seamos socialmente iguales, humanamente diferentes y totalmente libres".*

Rosa Luxemburgo



## ÍNDICE

<u>SIGLAS Y ABREVIATURAS</u> .....	23
ÍNDICE DE TABLAS.....	25
ÍNDICE DE FIGURAS.....	27
<u>GLOSARIO</u> .....	29
<u>CAPÍTULO I. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA</u> .....	31
1.1. Definición. ....	33
1.2. Factores relacionados .....	33
1.3. Recomendaciones por parte de asociaciones científicas. ....	34
1.4. Resucitación Cardiopulmonar. ....	34
1.5. Telemedicina .....	35
1.6. Fatiga .....	36
1.7. Formación y entrenamiento en Resucitación Cardiopulmonar .....	37
1.8. Simulación Clínica.....	38
1.9. Justificación .....	40
1.10. Hipótesis.....	41
1.11. Objetivos .....	41
1.11.1. Estudio N°1.....	41
1.11.2. Estudio N°2.....	41
1.11.3. Estudio N°3.....	41
<u>CAPÍTULO II. VISIÓN GENERAL DE LOS ESTUDIOS</u> .....	43
2.1. Estudio N°1.....	45
2.2. Estudio N°2.....	46



2.3. Estudio N°3.....	47
<u>CAPÍTULO III. ESTUDIO N°1 RANDOMISED CLINICAL SIMULATION DESIGNED TO EVALUATE THE EFFECT OF TELEMEDICINE USING GOOGLE GLASS ON CARDIOPULMONARY RESUSCITATION (CPR)</u> .....	49
3.1. Introducción .....	51
3.2. Método.....	53
3.3. Resultados.....	56
3.4. Discusión .....	58
3.5. Limitaciones del estudio y líneas futuras de investigación.....	59
<u>CAPÍTULO IV. ESTUDIO N°2: INFLUENCIA DE LA FATIGA PRODUCIDA DURANTE LA RCP SOBRE LA CAPACIDAD COGNITIVA DE LOS PROFESIONALES SANITARIOS: ENSAYO DE SIMULACIÓN.</u> .....	61
4.1. Introducción .....	63
4.2. Metodología.....	64
4.2.1. Selección de la muestra .....	64
4.2.2. Procedimiento.....	66
4.2.3. Test cognitivo- Trail Making Test .....	66
4.2.4 Escala de fatiga máxima percibida-OMNI Scale.....	67
4.2.5. Análisis estadístico .....	67
4.2.6. Consideraciones éticas.....	68
4.3. Resultados.....	68
4.4. Discusión .....	74
4.5 Conclusiones .....	76
<u>CAPÍTULO V. ESTUDIO N°3: DESIGN AND VALIDATION OF A TOOL FOR THE EVALUATION OF THE QUALITY OF CARDIOPULMONARY RESUSCITATION: SIEVCA-CPR 2.0®</u> .....	77



5.1. Introducción .....	79
5.2. Método.....	80
5.2.1. Fase I. Desarrollo de la herramienta.....	80
5.2.2. Fase II. Validación de la herramienta desarrollada.....	85
5.2.3. Análisis estadístico .....	86
5.3. Resultados.....	86
5.4. Discusión .....	89
5.5. Conclusiones .....	91
5.6. Consideraciones éticas.....	92
<u>CAPÍTULO VI. RESUMEN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.....</u>	<u>93</u>
6.1. Resultados.....	95
6.1.1. Estudio 1.....	95
6.1.2. Estudio 2.....	96
6.1.3. Estudio 3.....	97
6.2. Discusión global de los resultados obtenidos.....	98
<u>CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES .....</u>	<u>103</u>
<u>CAPÍTULO VIII. APLICACIONES PRÁCTICAS .....</u>	<u>107</u>
<u>CAPÍTULO IX. LIMITACIONES.....</u>	<u>111</u>
<u>CAPÍTULO X. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....</u>	<u>115</u>
<u>CAPÍTULO XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</u>	<u>119</u>
<u>CAPÍTULO XII. APÉNDICE.....</u>	<u>133</u>



## SIGLAS Y ABREVIATURAS

Las abreviaturas de convenios de unidades no se incluyen en este listado al existir normas internacionalmente aceptadas sobre su uso universal de estadística, ni las del diccionario de la RAE. Se han reseñado por orden alfabético.

<b>AHA</b>	American Heart Association
<b>ALS</b>	Advanced Life Support
<b>ANOVA</b>	Análisis de varianza
<b>CCI</b>	Coefficiente de Correlación Intraclase
<b>CPA</b>	Cardiorespiratory Arrest
<b>CPR</b>	Cardiopulmonary Resuscitation
<b>DEA</b>	Desfibrilador Externo Automático
<b>DS</b>	Desviación Estandar
<b>ERC</b>	European Resuscitation Council
<b>ETCO2</b>	Concentración de Dióxido de Carbono espirado
<b>FC</b>	Frecuencia Cardíaca
<b>GG</b>	Google Glass
<b>IC</b>	Intervalo de Confianza
<b>ICC</b>	Intraclass Correlation Coefficient
<b>ILCOR</b>	International Liaison Committee on Resuscitation
<b>IMC</b>	Índice de masa corporal
<b>IPAQ</b>	Cuestionario Internacional de Actividad Física
<b>METS</b>	Unidad de Medida de Índice metabólico
<b>OMNI</b>	Scale of Perceived Exertion
<b>P</b>	Nivel de Significación
<b>PCR</b>	Parada Cardiorespiratoria
<b>RCP</b>	Reanimación Cardiopulmonar
<b>SEMES</b>	Spanish Society of Emergency Medicine
<b>SEMICYUC</b>	Spanish Society of Intensive Care Medicine and Coronary Units
<b>SIEVCA-RCP</b>	Sistema de Evaluación de la Calidad de la RCP
<b>SVA</b>	Soporte Vital Avanzado
<b>SVB</b>	Soporte Vital Básico
<b>TES</b>	Técnico en Emergencias Sanitarias
<b>TM</b>	Telemedicina
<b>TMT</b>	Trail Making Test
<b>UCAM</b>	Universidad Católica de Murcia



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resultados obtenidos durante la simulación .....	57
Tabla 2: Características generales de la población de estudio .....	68
Tabla 3: Cuestionario de preguntas abiertas usadas en la fase preparatoria del Método Delphi .....	83
Tabla 4: Listado final de ítems incluidos en SIEVCA-CPR 2.0 .....	84
Tabla 5: Cociente de Correlación Interclase de cada ítem entre los participantes y el Gold standard .....	87



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de flujo CONSORT .....	52
Figura 2: Imagen de participantes que usan Google Glass durante la RCP en simulación .....	54
Figura 3: Descripción del escenario .....	55
Figura 4: Intervalo de tiempo para las actividades de cada uno de los dos grupos de control (control) y grupo de Google Glass (GG). CPA, Parada cardiorespiratoria .....	58
Figura 5: Diagrama de flujo .....	65
Figura 6: Comparación de la FC (A) y la profundidad (B) durante la RCP en el maniquí mediante RCP continua frente RCP asincrónica .....	70
Figura 7: Precisión (A) y tiempo (B) en la realización de prueba TMT pre y post RCP	71
Figura 8: Tiempos y precisión en TMT en cada prueba .....	73
Figura 9: Diagrama de flujo con las etapas en las que se desarrolló el método Delphi para la creación del instrumento. ....	82



## **GLOSARIO DE TÉRMINOS REFERIDOS EN LA TESIS**

**Experto:** Persona que pertenece a asociaciones como SEMES o SEMICYUC, que sean instructores en SVA, experiencia en emergencias de más de 5 años.

**Fatiga:** Cansancio, agotamiento físico y mental derivado de la aplicación de compresiones torácicas en una víctima en PCR y que afecta al rescatador en la toma de decisiones en una RCP.

**RCP de Calidad:** aquellas maniobras encaminadas a revertir el estado de una víctima que sufre PCR, que sigue las recomendaciones actualizadas para una mejora en la intervención y que busca que disminuya el número de víctimas mortales y que las secuelas sean las menores en caso de supervivencia.

**Wearable:** dispositivos de telecomunicación que por su tamaño y diseño permiten llevarlo puesto como prenda de vestir.



ESTA TESIS ES UN COMPENDIO DE 3 TRABAJOS PREVIAMENTE PUBLICADOS:

**ART 1.** PÉREZ-ALONSO N, PARDO-RÍOS M, JUGUERA-RODRÍGUEZ L, VERA-CATALÁN T, SEGURA-MELGAREJO F, LÓPEZ-AYUSO B, MARTÍNEZ-RIQUELME C, LASHERAS-VELASCO J. RANDOMISED CLINICAL SIMULATION DESIGNED TO EVALUATE THE EFFECT OF TELEMEDICINE USING GOOGLE GLASS ON CARDIOPULMONARY RESUSCITATION (CPR),2017;34(11).

FECHA DE PUBLICACIÓN: OCTUBRE 2017 REVISTA: EMERGENCY MEDICINE JOURNAL

DATOS INDEX: ISSN: 1472-0205 RANKING: EMERGENCY MEDICINE 10/24

IMPACT FACTOR: 1.861

**ART 2.** SEGURA-MELGAREJO F, TOMÁS-MILÁN MV, VERA-CATALÁN T, JUGUERA-RODRÍGUEZ L, HERNÁNDEZ-MORANTE JJ, PARDO-RÍOS M. INFLUENCIA DE LA FATIGA PRODUCIDA DURANTE LA RCP SOBRE LA CAPACIDAD COGNITIVA DE LOS PROFESIONALES SANITARIOS: ENSAYO DE SIMULACIÓN, 2018;30(205-210)

FECHA DE PUBLICACIÓN: FEBRERO 2018-02-10 REVISTA: EMERGENCIAS

DATOS INDEX: ONLINE ISSN: 1137-6821 RANKING: EMERGENCY MEDICINE

IMPACT FACTOR: 3.028

**ART 3.** SEGURA-MELGAREJO F, PARDO-RÍOS M, VERA-CATALÁN T, JUGUERA-RODRÍGUEZ L, PÉREZ ALONSO N, LEAL-COSTA C, MARTÍNEZ-RIQUELME C, LÓPEZ-AYUSO B. DESIGN AND VALIDATION OF A TOOL FOR THE EVALUATION OF THE QUALITY OF CARDIOPULMONARY RESUSCITATION: SIEVCA-CPR 2.0®,2018;42 (72-77)

FECHA DE PUBLICACIÓN: ENERO 2018 REVISTA: INTENSIVE AND CRITICAL CARE NURSING

DATOS INDEX: ONLINE ISSN: 0964-3397 RANKING: NURSING 39/116

IMPACT FACTOR: 1.326



## CAPÍTULO I:

### DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

---



## CAPÍTULO I. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

### 1.1. Definición

La parada cardiorrespiratoria (PCR) se define como “una situación clínica que cursa con interrupción brusca, inesperada y potencialmente reversible de la actividad mecánica del corazón y la respiración”(Leyva, E, Héctor, G, & de La Llera Domínguez, 2006). En Europa sufren PCR 350.000 ciudadanos cada año. En España la sufren 100 personas al día, de las que sólo sobrevive el 10%.(Caballero Oliver & Pueyo Val, 2014).

La preocupación ante una muerte súbita es muy anterior a estos tiempos modernos. Ya en el año 3100 a.C., en el Antiguo Egipto, se encuentran manuscritos en el llamado “Libro de los Muertos” donde se reflejan pictogramas de personas realizando la maniobra de salvamento boca-boca o realizando una traqueotomía. El primer registro en el que se nombra la desobstrucción de la vía aérea a un soldado se le atribuye a Alejandro Magno, haciendo con esto que vuelva a la vida. Fue Galeno, en el siglo II d.C., cuando dijo: *“si soplas aire en la garganta usando una caña a un animal muerto, va a llenar los bronquios y los pulmones harán que el despliegue al máximo”* aludiendo así una cánula 3 orofaríngea y la ventilación pulmonar. Las primeras compresiones torácicas no se conocen hasta el s. XVIII (Karlis,G; & Korre, M., 2013).

### 1.2. Factores relacionados

Entre los factores de riesgo no modificables, señalados como posibles causantes de PCR, se encuentran el sexo (predominando el sexo masculino) y la edad (comprendida entre los 57-68 años en su mayoría), siendo escasos los casos de PCR en niños(Hormeño Bermejo et al., 2011).

Otros factores de riesgo que se relacionan con la PCR son la hipertensión arterial (18,4%), seguido por enfermedad cardíaca (15,8%), diabetes mellitus (8,8%), etilismo (3,7%) y tabaquismo (2,7%). La enfermedad cardiovascular representa el grupo de causas que más muertes provoca en nuestro país y las isquemias cardíacas las principales desencadenantes de PCR (Corrêa, Carvalho, & Morais, 2013).El 60% de las PCR son de origen cardíaco, en su mayoría debidas a infarto agudo de miocardio seguidas por arritmias y arritmias malignas desfibrilables (Daya et al., 2015; Ramos Gutiérrez, Gutiérrez, Peña, Chirino, & Valdés, 2014).

### *1.3. Recomendaciones por parte de asociaciones científicas*

Actualmente existen dos organizaciones que se encargan del estudio y divulgación de los avances en RCP. Éstas son la European Resuscitation Council (ERC) y la American Heart Association (AHA). Ambas actualizan sus recomendaciones para la resucitación cada 5 años, teniendo en cuenta los avances científicos y tecnológicos que hacen posible mejorar la supervivencia y las maniobras de RCP y las últimas actualizaciones ILCOR (Internacional Liaison Committee on Resuscitation). Se encargan de actualizar y divulgar de manera más o menos unificada las maniobras encaminadas a la resucitación de una víctima que se encuentra en PCR y que es posible revertir a una ventilación y circulación normales compatibles con la vida. La cadena de supervivencia que engloba las recomendaciones de un modo esquemático fácil de recordar y de divulgar expone que una vez reconocemos a una víctima que sufre PCR avisamos a los equipos de emergencia, seguidamente se inician las compresiones torácicas, con el menor número de interrupciones posible, ya que emula el latido cardíaco y favorece la oxigenación cerebral evitando así secuelas neurológicas cuando se actúa con rapidez. El siguiente paso se lleva a cabo con una desfibrilación precoz si es precisa, y por último los cuidados que aportan los equipos de asistencia de soporte vital avanzado (SVA) donde estabilizan a la víctima para posteriormente trasladarla al centro hospitalario.

### *1.4. Resucitación Cardiopulmonar*

La Resucitación Cardiopulmonar (RCP) “son un conjunto de maniobras encaminadas a revertir el estado de PCR, sustituyendo primero, para intentar reinstaurar después la respiración y circulación espontáneas”(Ballesteros Peña, 2013). El soporte vital básico (SVB) comprende: los conocimientos y habilidades para identificar a las víctimas con posible parada cardíaca y/o respiratoria, alerta a los sistemas de emergencia y realiza una sustitución de las funciones tanto respiratoria como circulatoria, hasta el momento en el que la víctima pueda recibir el tratamiento cualificado. Gracias a los Desfibriladores externos automáticos (DEA) la desfibrilación puede formar parte del SVB, y ser llevada a cabo por personal no sanitario, ya que detecta si la arritmia maligna que ha provocado la PCR es susceptible de ser desfibrilable o no.

### 1.5. Telemedicina

Los primeros reanimadores, en vía pública habitualmente serán no sanitarios. Una vez identificado el problema lo primero sería llamar al número único de emergencias (en Europa es el 112). Es en este punto donde aparece la Telemedicina a través de la tecnología disponible. Según la *American Telemedicine Association*, la Telemedicina define como “*el intercambio de información médica de un lugar a otro, usando las vías de comunicación electrónicas, para la salud y educación del paciente o el proveedor de los servicios sanitarios, con el objetivo de mejorar la asistencia del paciente*”(González Armengol Juan Jorge, Carricondo, Francisco, Mingorance, Carlos, & Gil-Loyzaga, Pablo, 2009). La evolución constante de la tecnología promueve el modo de solucionar problemas cotidianos en la asistencia a los usuarios. La Telemedicina supone una rama en auge en los servicios que suponen una gran ayuda en usuarios localizaciones muy remotas, con barreras geográficas, meteorológicas o con problema de dispersión poblacional.

Los modelos, sistemas y tecnología empleados en telemedicina son muy diversos, permitiendo de manera más o menos sencilla la transmisión de imágenes, sonidos, vídeos, señales biomédicas y/o constantes vitales de los pacientes, como la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria, la tensión arterial, etc. Otros equipos en crecimiento actual incorporados a los recursos sanitarios son los equipos de informática móvil, que incluyen comunicadores, PDAs, tabletas y sistemas de conexión inalámbrica.

Actualmente, el uso de la telemedicina en la asistencia extrahospitalaria se centra en el diagnóstico y en la terapéutica precoz de pacientes con alto riesgo, lo cual repercute directamente en la supervivencia del paciente y su morbilidad(González Armengol Juan Jorge et al., 2009), asistiendo de manera integral y sin necesidad de desplazamiento. Esta incorporación de tecnologías, a la asistencia inicial del paciente, consigue disminuir los tiempos de espera y el retraso en el diagnóstico e inicio de posibles tratamientos, mejorando la comunicación interprofesional, pudiendo contar con la experiencia de expertos aunque no estén en la ubicación del paciente(Ruiz Ibáñez, Zuluaga De Cadena, & Trujillo Zea, 2007).

Recientemente se lanzó al mercado un dispositivo denominado *Google Glass*<sup>®</sup> (GG), considerado como un posible sistema de telemedicina. Se puede definir como un dispositivo *wearable* (traducido como portable o vestible) del tipo *Smart Glasses*,

diseñado como gafas de realidad aumentada desarrollado por la compañía Google Inc., lanzado en el año 2013 en Estados Unidos y a otros países en el año 2014. Se trata de una montura de gafas flexibles, sin cristales, que en lugar de estos disponen de un visor de alta resolución tipo prisma. En la patilla derecha está ubicado el procesador, el *touchpad*, la cámara, el auricular de conducción ósea y la batería. Su funcionamiento es sencillo, se debe conectar a la red a través de su radio Wifi interna o compartiendo la conexión de tu móvil a través de Bluetooth, un proceso que se denomina “*tethering*”(Tippey, Sivaraj, & Ferris, 2017).

La principal limitación que presenta este dispositivo es que a día de hoy es un prototipo y con el paso del tiempo, dependerá de la compañía continuar con su desarrollo y mejorarlo o decantarse por desarrollar otro tipo de dispositivo con mejores cualidades coste-beneficio.

Entre sus inconvenientes las GG presentan dificultades para la conexión a la red, el intercambio de datos entre dispositivos y una duración de la batería insuficiente. Además, son incompatibles con monturas de gafas graduadas, o incluso encontrar problemas éticos al grabar situaciones reales sin el consentimiento del paciente, o transmitir datos médicos protegidos por la ley(Pérez Alonso, Nuria, 2017).

### 1.6. *Fatiga*

Otro de los planteamientos que surgió en torno a la calidad de la RCP, es cómo la fatiga física influye en la capacidad cognitiva y la toma de decisiones durante la RCP. Cuando queremos estudiar la fatiga nos encontramos con la problemática y los distintos adjetivos que podemos encontrar en la palabra *fatiga*. Existen numerosos estudios que miden la fatiga física y mental que soportan los profesionales de enfermería, dependiendo del servicio en el cual desempeñan su trabajo diario, o por la carga derivada del mismo(González Gutiérrez, Moreno Jiménez, Garrosa Hernández, & López López, 2005).

La fatiga física de los profesionales que asisten una PCR extrahospitalaria puede depender de distintos factores, entre los que se encuentran las horas que lleven de servicio, el número de avisos que hayan tenidos previos a la asistencia de la PCR o de las condiciones físicas del profesional. La mayor parte de trabajos científicos se han focalizado en los efectos físicos que provoca la realización de la RCP, pero durante la

realización de la misma los profesionales sanitarios deben realizar actividades cognitivas como recordar fármacos, dosis, coordinar al equipo, contar y recordar número de ciclos, etc. (Catarina Queiroga, Ana, Abelairas-Gómez, Cristian, & García-Soidan, José Luis, 2014).

### *1.7. Formación y entrenamiento en RCP*

Una buena formación y el entrenamiento de los profesionales que atiende las PCR influye en la toma de decisiones óptimas en momentos tan decisivos (Geary & Kennedy, 2010). La ERC, en sus recomendaciones de 2015, indica que el relevo del reanimador principal, cuando haya más de un reanimador presente, debe realizarse cada dos minutos de RCP, precisamente para evitar la fatiga del mismo, asegurando así la continuidad de las compresiones torácicas efectivas (J. P. Nolan et al., 2015; Ricardo, Matiz- Camacho, Hernando, & Osorio-Esquivel, Javier, 2015). Esto es debido a que existen varios estudios que evidencian la disminución de la calidad en la profundidad de las compresiones tras dos minutos del comienzo de las mismas (Shin et al., 2014; Trowbridge et al., 2009).

Conocer las maniobras de RCP y divulgarlas en la población es sin lugar a duda el pilar de estas publicaciones. La formación a la población es muy necesaria. El primer eslabón de la cadena de supervivencia es la detección precoz de la parada, el aviso a emergencias e iniciar las maniobras de RCP. El personal sanitario y otras profesiones como bomberos, policía incorporan en su currículo los primeros auxilios a la víctima y reciclaje cíclico de las maniobras de RCP (Ballangrud, Persenius, Hedelin, & Hall-Lord, 2014). Pero extender la formación a las escuelas, institutos, empresas repercute en un mayor conocimiento de la población y en definitiva una puesta en marcha en el menor tiempo posible de la ayuda a la víctima, donde los estudios cada vez son más tajantes en cuanto a la necesidad de que las compresiones torácicas sean ininterrumpidas y la desfibrilación se realice en los primeros 4 minutos tras la PCR para una recuperación de la víctima con las menores secuelas.

Se da especial relevancia a la tasa de éxito de supervivencia cuando se realiza la desfibrilación precoz por parte de los asistentes que presencian la PCR, se eleva el éxito de supervivencia al 50%. Se aboga por una formación teórica y práctica, para afianzar y resolver las dudas que no se llegaron a presentar con la formación teórica. Son

complementarias, y juntas hacen que se realice una formación de calidad. Habitualmente se evalúa la dificultad hallada en el uso del DEA, en la velocidad, frecuencia y profundidad de las compresiones realizadas, la posición de las manos sobre el tórax durante las compresiones, la medición del pulso carotideo, las respiraciones boca a boca efectivas de un segundo que eleven el tórax y la apertura de la vía aérea (Miotto, Camargos, Ribeiro, Goulart, & Moreira, 2010; Rojas, Aizman, Arab, Utili, & Andresen MSc, 2012).

En la formación en RCP se debe insistir en la coordinación del equipo, de que exista un líder que coordine de manera ordenada las acciones que se llevarán ante una víctima en PCR. Esta persona deberá aportar conocimientos, orden y liderazgo al equipo. La fatiga que acarrearán unos minutos de RCP hace que se merme la frecuencia, profundidad y velocidad en las compresiones. El relevo entre los reanimadores cada 2 minutos, de manera coordinada, permite que las compresiones torácicas no vean disminuida su calidad, durante el cambio de reanimador. Estas y otras maniobras se pueden llevar a cabo durante el entrenamiento del personal, preferiblemente en ambientes simulados, procurando escenarios que mejor reproduzcan situaciones reales (Ballangrud et al., 2014; Crowe et al., 2015; Gianotto-Oliveira et al., 2015). Encontramos una formación basada en aptitudes, que se mejoran a través de la formación y el perfeccionamiento, actualizándolo con la sociedad crítica experta. El método que se ha encontrado más eficaz en la evaluación de la formación es evaluando el grado de conocimiento, habilidades y la eficacia práctica que demuestran los alumnos en RCP. Se hace incidencia en la desfibrilación temprana y en la no interrupción (continuidad) de las maniobras resucitadoras (Rojas et al., 2012).

El estrés de familiares, personas ajenas que rodean la escena y la del propio equipo, las inclemencias del tiempo, el terreno incómodo y la fatiga acumulada hace que los escenarios sean más reales ya que pueden aproximarse más a la realidad, aunque el alumno conoce que es un entorno simulado- controlado. Como destaca el Test Raval Sud, no se conoce una herramienta evaluadora de las actitudes del equipo que da soporte vital (SV). En este estudio realizado en el año 2010 se creó este instrumento para medir aptitudes en SVB y DESA adaptado a los requerimientos de los profesionales sanitarios de un equipo de atención primaria (Casabella Abril et al., 2010).

### 1.8. Simulación Clínica

Realizar estudios aplicados en pacientes reales, pacientes hospitalizados, accidentes reales en la vía pública, conlleva unas implicaciones ético- legales que gracias a la simulación clínica podemos evitar, emula estos escenarios, permitiéndose cometer errores, y posteriormente mejorar las actuaciones asumiendo los fallos cometidos y reforzando positivamente las actuaciones favorables.

Pamela Jeffries define la simulación clínica como la “técnica que usa una situación o ambiente creado para permitir que las personas experimenten la representación de un evento real con el propósito de practicar, aprender, evaluar, probar u obtener la comprensión de actuar de un grupo de personas” o “ Un intento de imitar aspectos esenciales de una situación clínica, con el objetivo de comprender y manejar mejor la situación cuando ocurre en la práctica clínica” (Jeffries, 2005). La simulación clínica ha supuesto un avance para los profesionales que trabajan habitualmente con pacientes a los que se someten a técnicas invasivas, procedimientos diagnósticos, entrevistas exploratorias y de anamnesis ya que cuando se ha tenido un previo contacto con la simulación los profesionales pueden estar más preparados para la práctica clínica habitual, y se han podido plantear dudas razonables similares a las que suceden a la realidad.

El precursor de la simulación clínica, Asmun Laerdal, en la segunda mitad del siglo XX creó Resusci Anne, el primer maniquí de RCP. Cada vez los simuladores son más tecnológicos, realistas y capacitados para simular. A partir de 2010 los software de 3ª y 4ª generación son capaces de aportar sensaciones táctiles, auditivas y visuales mediante la simulación clínica virtual (Ros, 2013). La experimentación y los ensayos con personas reales presentan unas implicaciones éticas, legales y organizativas que gracias a la simulación clínica resultan más sencillas.

Durante los ensayos desarrollados en la presente tesis se han usado simuladores por partes (Part-Task-Trainers) que representan determinadas zonas del cuerpo (cabeza, brazo tórax) permitiendo la práctica de una técnica en concreto como: canalización venosa, intubación orotraqueal, reanimación cardiopulmonar, etc. Y simuladores virtuales de alta fidelidad que integrados en un entorno simulado recreando como pueda

ser una habitación de hospital se entrenan habilidades de tipo técnico, trabajo en equipo, liderazgo o respuestas ante situaciones de estrés. La simulación clínica de alta fidelidad nos permite reproducir una situación clínica con un alto realismo de forma infinita sin tener que utilizar a personas, con las implicaciones ético-legales que ello conlleva. También se elimina la variabilidad que presenta la fisiopatología y sus variables psicológicas y sociales que hacen a cada individuo único, y que de este modo estandarizamos el proceso investigador y se eliminan variables distractoras (Pérez Alonso, Nuria, 2017).

### **1.9. Justificación**

Con los estudios que se han llevado a cabo buscamos la mejora en la asistencia en pacientes que sufren PCR, mejorando la calidad asistencial y que con ello aumente la supervivencia y disminuyan las secuelas neurológicas de la víctima. Los avances tecnológicos avanzan diariamente y hacer un uso constructivo y complementario en la asistencia a pacientes creemos que puede ser buena.

A pesar de los avances de los últimos años, continúa existiendo un elevado porcentaje de mortalidad tras sufrir PCR, por lo que se precisa de una mayor divulgación de RCP básica, ya que se incide en la importancia de una intervención precoz en la cadena de supervivencia. Pero esto no es suficiente, es necesaria una evaluación del aprendizaje tanto en su aspecto teórico como práctico. El entrenamiento y el reciclaje en el conocimiento de las maniobras RCP son necesarios, pero también poner a prueba nuestro estado físico para realizar las maniobras con calidad durante toda la asistencia, desde la llegada a la escena, llevando a cabo la cadena de supervivencia, pasando por toma de decisiones en breve espacio de tiempo y a su vez realizando las maniobras eficazmente.

Durante los experimentos para la mejora de la asistencia de RCP con la ayuda de las GG y estudiando la fatiga relacionada con la asistencia a una RCP, se nos planteó la posibilidad de medir las acciones realizadas durante los experimentos con una herramienta que evaluase globalmente el escenario que estábamos simulando.

Hasta el momento no existía sistema para valorar una RCP en todas sus dimensiones. Las únicas opciones disponibles hasta ahora han sido listas de tareas donde se apunta los tiempos, se señala si está hecha o no una actividad, etc. Pero estas listas

suponen dos problemas: el primero es que da la misma importancia a todas las actividades y el segundo que no aporta un resultado final que englobe cómo ha sido la calidad y el cumplimiento del protocolo ante una PCR.

Por esto se desarrolló el sistema de evaluación de la calidad de la Resucitación Cardiopulmonar SIEVCA 2.0®. Nuestra propuesta es que se consiga una herramienta útil que ayude a mejorar el aprendizaje y la técnica para que se pueda aplicar una RCP tanto básica como avanzada de calidad, especialmente cuando nos enfrentamos a una emergencia, haciendo hincapié en las actuaciones que aumentan la resucitación de individuos a los que se les da una segunda oportunidad.

Creemos que la herramienta desarrollada para evaluar la RCP, ayudará a una formación en calidad en el terreno práctico tanto a profesionales sanitarios como a la población general. Además se puede utilizar como herramienta para la realización de auditorías clínicas y en la detección de errores frecuentes en un determinado servicio o grupo de profesionales.

### **1.10. Hipótesis**

- Los recursos tecnológicos disponibles en la actualidad, nos pueden permitir mejorar la calidad de la Resucitación Cardiopulmonar ya sea realizada por reanimadores lego o por profesionales sanitarios.

### **1.11 .Objetivos**

#### 1.11.1. Objetivo del Estudio 1:

- Determinar si, en telemedicina, el uso de dispositivos *wearables*, como las *Google Glass* ayudan a transmitir conocimientos y habilidades a profesionales sanitarios que están atendiendo a pacientes en Parada Cardiorrespiratoria.

#### 1.11.2. Objetivo Estudio 2:

- Analizar mediante software de análisis cognitivo si la fatiga física, tras un ciclo de 2 minutos de compresiones, afecta a la calidad de la Resucitación Cardiopulmonar.

### 1.11.3. Objetivo Estudio 3:

- Desarrollar y validar una herramienta informática para la evaluación de la calidad de la Resucitación Cardiopulmonar.





## **CAPÍTULO II:**

### *Visión general de los estudios*

---



---

**CAPÍTULO II. VISIÓN GENERAL DE LOS ESTUDIOS**

## 2.1. ESTUDIO Nº1:

SIMULACIÓN CLÍNICA ALEATORIZADA DISEÑADA PARA EVALUAR EL EFECTO DE LA  
TELEMEDICINA MEDIANTE GOOGLE GLASS EN LA RESUCITACIÓN CARDIOPULMONAR  
(CPR)

RANDOMISED CLINICAL SIMULATION DESIGNED TO EVALUATE THE EFFECT OF  
TELEMEDICINE USING GOOGLE GLASS ON CARDIOPULMONARY RESUSCITATION (CPR)

**Resumen**

**Objetivo:** a través de una simulación clínica, este estudio pretende evaluar el efecto del soporte telemático a través de Google Glass (GG) de un médico experto en la realización de resucitación cardiopulmonar (CPR) realizado por un grupo de enfermeras, en comparación con un grupo control de enfermeras no recibiendo asistencia. **Método:** se trata de un estudio aleatorizado llevado a cabo en la Universidad Católica de Murcia (noviembre de 2014-febrero de 2015). Se solicitó a los profesionales de enfermería de los Servicios Médicos de Emergencia de Murcia (España) que realizaran una simulación clínica de un paro cardíaco. La mitad de las enfermeras fueron elegidas al azar para recibir entrenamiento de los médicos a través de GG, mientras que la otra mitad no recibió ningún entrenamiento (controles). El principal resultado del estudio esperado fue la desfibrilación exitosa, que restablece el ritmo sinusal. **Resultados:** Treinta y seis enfermeras se inscribieron en cada grupo de estudio. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los porcentajes de desfibrilación exitosa (100% GG vs 78% control,  $p = 0005$ ) y tiempos de finalización de RCP: 213.91 s para GG y 250.31 s para control (diferencia promedio = 36.39 s (95% CI 12.03 a 60,75),  $p = 0,004$ ). **Conclusiones:** El apoyo telemático por parte de un experto a través de GG mejora las tasas de éxito y los tiempos de finalización mientras se realiza RCP en situaciones clínicas simuladas para enfermeras en escenarios simulados.

**Abstract**

**Aim:** Through a clinical simulation, this study aims to assess the effect of telematic support through Google Glass (GG) from an expert physician on

performance of cardiopulmonary resuscitation (CPR) performed by a group of nurses, as compared with a control group of nurses receiving no assistance. **Methods:** This was a randomized study carried out at the Catholic University of Murcia (November 2014–February 2015). Nursing professionals from the Emergency Medical Services in Murcia (Spain) were asked to perform in a clinical simulation of cardiac arrest. Half of the nurses were randomly chosen to receive coaching from physicians through GG, while the other half did not receive any coaching (controls). The main outcome of the study expected was successful defibrillation, which restores sinus rhythm. **Results:** Thirty-six nurses were enrolled in each study group. Statistically significant differences were found in the percentages of successful defibrillation (100% GG vs 78% control;  $p=0.005$ ) and CPR completion times: 213.91 s for GG and 250.31 s for control (average difference=36.39 s (95% CI 12.03 to 60.75),  $p=0.004$ ). **Conclusions:** Telematic support by an expert through GG improves success rates and completion times while performing CPR in simulated clinical situations for nurses in simulated scenarios.

## 2.2. ESTUDIO Nº2

INFLUENCIA DE LA FATIGA PRODUCIDA DURANTE LA RCP SOBRE LA CAPACIDAD COGNITIVA DE LOS PROFESIONALES SANITARIOS: ENSAYO DE SIMULACIÓN.

INFLUENCE OF FATIGUE DUE TO CPR ON THE COGNITIVE CAPACITY OF HEALTH PROFESSIONALS: SIMULATION TEST.

### Resumen

**Objetivo:** analizar cómo afecta el grado de fatiga física que se produce durante una RCP a la función cognitiva de la toma de decisiones, comparando la RCP asincrónica frente a la RCP continua. **Método:** estudio observacional en sala de simulación (2015-2016), en la Universidad Católica de Murcia, con un maniquí Laerdal Resusci Anne<sup>®</sup>. A los 96 sujetos que componen la muestra se le monitorizó su FC durante todo el proceso y se les pidió que realizaran un test cognitivo (TMT) basal y posterior y una escala OMNI para conocer su fatiga

percibida. **Resultados:** la fatiga física se asoció negativamente con la precisión de la prueba cognitiva ( $r=-0,245$ ,  $p=0,019$ ). No observamos diferencias en las puntuaciones del test cognitivo al inicio y al final de la prueba TMT. El método asincrónico produjo una menor sensación de fatiga ( $-1,2$ ,  $p=0,001$ ) y una menor FC máxima ( $-15,6\text{rpm}$ ,  $p=0,002$ ) y media ( $-14,3\text{rpm}$ ,  $p=0,001$ ) respecto el grupo que realizó la RCP continua. **Conclusión:** la capacidad cognitiva de los profesionales no se ha visto alterada tras la realización de 2 minutos de RCP en ambas opciones (continua o asincrónica).

### Abstract

**Aim:** to analyze how physical fatigue due to a CPR affects the cognitive function of decision making, comparing asynchronous CPR versus continuous CPR. **Methods:** an observational study in simulation room (2015-2016) was carried out at the Catholic University of Murcia with a Laerdal Resusci Anne<sup>®</sup> manikin. The 96 subjects in the sample were HR-monitored during the whole process and were asked to perform a basal and posterior cognitive test (TMT) and an OMNI scale to know their perceived fatigue. **Results:** physical fatigue was negatively associated with the accuracy of the cognitive test ( $r = -0.245$ ,  $p = 0.019$ ). No differences in cognitive test scores were found at the beginning and end of the TMT. The asynchronous method produced a lower perception of fatigue ( $-1.2$ ,  $p = 0.001$ ) and a lower maximum HR ( $-15.6\text{rpm}$ ,  $p = 0.002$ ) and mean ( $-14.3\text{rpm}$ ,  $p = 0.001$ ) than those values found in the group who performed continuous CPR. **Conclusions:** the cognitive capacity of professionals has not been altered after performing 2 minutes of CPR in both options (continuous or 30/2).

### 2.3. ESTUDIO N°3

DISEÑO Y VALIDACIÓN DE UNA HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA RESUCITACIÓN CARDIOPULMONAR: SIEVCA 2.0

DESIGN AND VALIDATION OF A TOOL FOR THE EVALUATION OF THE QUALITY OF CARDIOPULMONARY RESUSCITATION: SIEVCA-CPR 2.0<sup>®</sup>

## Resumen

**Introducción:** actualmente, ningún sistema evalúa completamente la calidad de la RCP. **Método:** se realizó un estudio transversal, prospectivo y longitudinal con metodología Delphi en 3 fases: preparatoria, consulta y consenso. La validación fue realizada por un estudio longitudinal prospectivo utilizando la herramienta en la evaluación de 11 videos para determinar el coeficiente de correlación intraclass (CCI) y el intra-sujeto (ICC-Inicial), el último repetido a las 4 semanas (ICC-Final ) Hemos determinado ICC intratema: Inicial-Final. Este último resultado se ha comparado con un valor estándar de oro. **Resultados:** después de la primera fase, se obtuvo una lista de 28 elementos. En la segunda fase: ICC-Inicial = 0.727 ( $p < 0.001$ ), IC 95% (0.625, 0.801), ICC-Final = 0.860 ( $p < 0.001$ ), IC 95% (0.807; 0.898) e ICC Inicial-Final = 0,880 ( $p < 0,001$ ), IC del 95% (0,835; 0,913). Finalmente, se desarrolló una herramienta en línea (SIEVCA 2.0). **Conclusión:** la herramienta diseñada se puede dar como buena para la evaluación de RCP y es útil en diferentes campos y escenarios.

## Abstract

**Introduction:** currently, no system completely evaluates the quality of CPR. **Methods:** A cross-sectional, prospective, longitudinal study using Delphi methodology was performed in 3 phases: preparatory, consultation and consensus. The validation was made by a prospective longitudinal study using the tool in the evaluation of 11 videos to determine the intra-class correlation coefficient (ICC) and the intra-subject (ICC-Initial), the latter repeated at 4 weeks (ICC-Final). We have determined intra-subject ICC: Initial-Final. This last result has been compared with a gold-standard value. **Results:** After the first phase, a 28-items list has been obtained. In the second phase: ICC-Initial = 0.727 ( $p < 0.001$ ), 95% CI (0.625, 0.801), ICC-Final = 0.860 ( $p < 0.001$ ), 95% CI (0.807; 0.898) and ICC Initial-Final = 0.880 ( $p < 0.001$ ), 95% CI (0.835; 0.913). Finally, an online tool has been developed (SIEVCA 2.0). **Conclusion:** The designed tool presents good reliability in the assessment of CPR and it is useful in different fields and scenarios.

### **CAPÍTULO III:**

*ESTUDIO N°1: Randomized clinical simulation  
designed to evaluate the effect of telemedicine using  
Google Glass on Cardiopulmonary Resuscitation (CPR)*

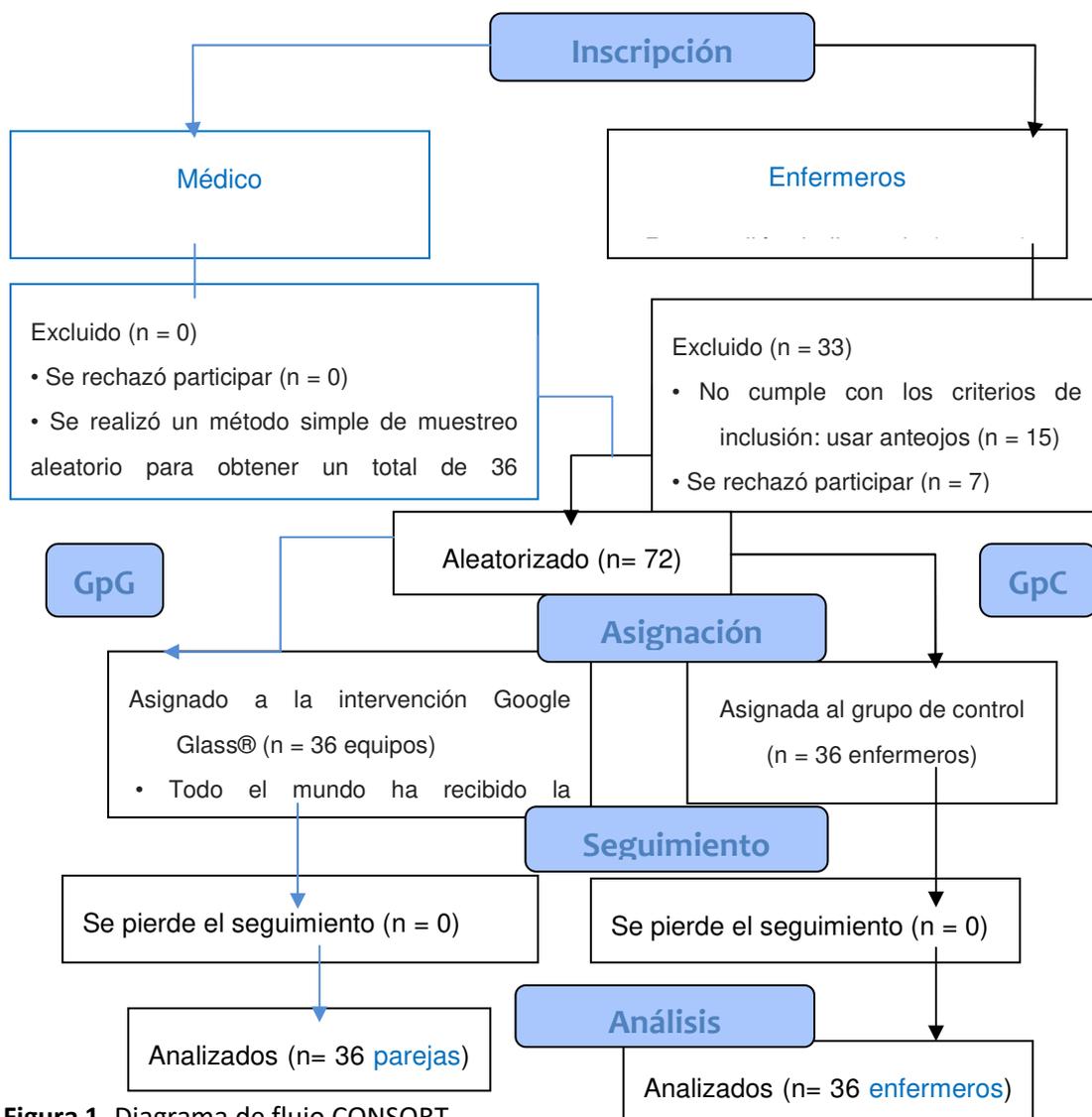
---



**CAPÍTULO III. ESTUDIO Nº1:****SIMULACIÓN CLÍNICA ALEATORIZADA DISEÑADA PARA EVALUAR EL EFECTO DE LA  
TELEMEDICINA MEDIANTE GOOGLE GLASS EN LA RESUCITACIÓN CARDIOPULMONAR  
(CPR)****RANDOMISED CLINICAL SIMULATION DESIGNED TO EVALUATE THE EFFECT OF  
TELEMEDICINE USING GOOGLE GLASS ON CARDIOPULMONARY RESUSCITATION (CPR)****3.1. Introducción**

La Parada Cardiorrespiratoria (PCR) se define como la interrupción repentina, inesperada y potencialmente reversible de la circulación y la respiración espontánea, que se manifiesta clínicamente por la inconsciencia, la apnea, la falta de un pulso y que finalmente conduce a la muerte si persiste durante varios minutos (Perkins, Handley, et al., 2015). A pesar de los intentos de mejorar el conocimiento y su difusión, la PCR sigue siendo un importante problema de salud (Ballesteros Peña, 2013). Los profesionales de la salud requieren una capacitación adecuada y el reciclaje continuo de los conceptos y conocimientos basados en la reanimación cardiopulmonar (RCP) (Perkins, Lall, et al., 2015). Sin embargo, a partir de las 6 semanas posteriores a los cursos de formación, la curva de olvido aumenta progresivamente, lo que provoca una pérdida de conocimientos y habilidades (Akahane et al., 2012; Monsieurs et al., 2015). El nivel de aptitudes frente a una PCR disminuye significativamente tras 3 y 6 meses posteriores al entrenamiento (Roppolo et al., 2007; Smith, Gilcreast, & Pierce, 2008). Si añadimos factores distractores externos a esta situación de elevado estrés, como los testigos y / o los familiares del paciente, las actuaciones del personal que asiste la RCP pueden verse afectadas negativamente (Bjørshol et al., 2011). Estos factores de distracción son independientes del nivel de experiencia de los profesionales (Krage et al., 2014). En una Revisión Cochrane de Telemedicina (TM), la quinta división de TM se definió como *“la transferencia de habilidades entre profesionales de la salud de forma telemática* (Perkins, Lall, et al., 2015)”. Entre los últimos avances tecnológicos se encuentra Google Glass (GG), gafas que permiten al usuario leer información en la lente de las gafas, recibir comunicaciones de audio y completar videollamadas, lo que las distingue aún más como un nuevo dispositivo con ventajas sobre otros dispositivos previamente utilizado en TM (Monsieurs et al., 2015). Pertenecen al grupo de dispositivos electrónicos llamados wearables. En la literatura científica, existen estudios con diversas aplicaciones médicas

para esta tecnología: catástrofes, pediatría, cardiología y ambulancias (Cicero et al., 2015; Jeroudi et al., 2015; Muensterer, Lacher, Zoeller, Bronstein, & Kübler, 2014; Widmer & Müller, 2014). La hipótesis propuesta es que GG puede ayudar a los profesionales de la salud a compartir y dar instrucciones y apoyo a otros profesionales. El presente estudio propone la evaluación a través de una simulación clínica del efecto sobre RCP realizado por un grupo de enfermeras que recibieron soporte telemático de un médico experto a través de GG, en comparación con un grupo control de enfermeras en la misma simulación clínica pero que no recibieron asistencia.



**Figura 1.** Diagrama de flujo CONSORT.

### 3.2. Método

Se llevó a cabo una simulación clínica aleatorizada en la Universidad Católica de Murcia (de noviembre de 2014 a julio de 2015). Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad, y se requirió que todos los participantes autorizaran la grabación audiovisual del experimento.

Se ofreció una llamada abierta para médicos y enfermeras de los Servicios Médicos de Emergencia. Los criterios de inclusión para las enfermeras fueron: capacitación en soporte vital básico en los últimos 2 años y un mínimo de 2 años de experiencia profesional en servicios de emergencia, así como familiaridad con el uso del desfibrilador externo automático (DEA) y en Soporte Vital Avanzado (SVA). Los criterios de inclusión para los médicos fueron la capacitación en SVA en los últimos 2 años y un mínimo de 4 años de experiencia profesional en servicios de emergencia. Los criterios de exclusión fueron el conocimiento previo de GG y el uso de gafas. El objetivo fue obtener la mayor muestra posible durante los 8 meses del estudio; por lo tanto, no se estableció un tamaño de muestra específico de antemano. En cambio, se consideró que un objetivo de 100 participantes era suficiente. Las enfermeras que se incluyeron en el estudio acudieron a la cita y se asignaron mediante un muestreo aleatorio simple de 1: 1 al grupo GG (GG) o al grupo control (control) (figura 1). Los médicos fueron asignados aleatoriamente a las enfermeras usando GG.

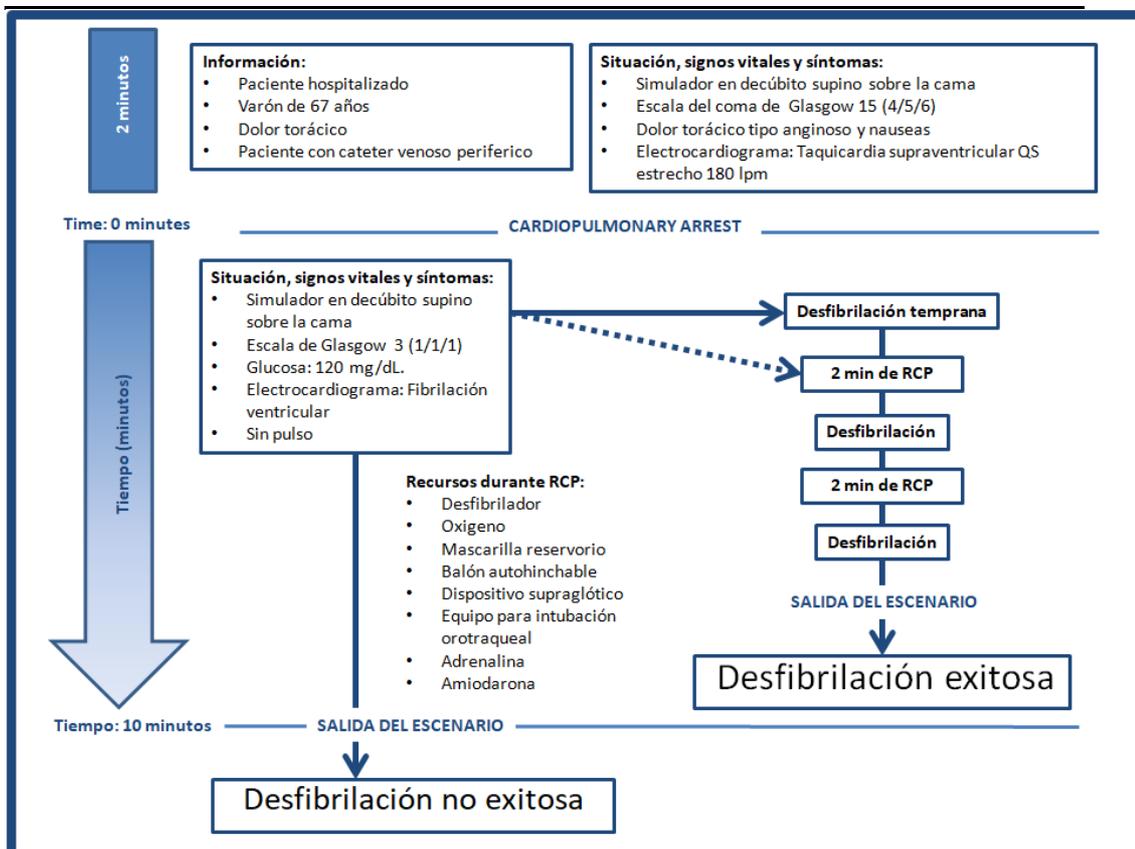
Tres instructores (profesores de la UCAM con más de 3 años de experiencia en simulaciones de asistencia sanitaria) fueron responsables de la simulación con SimMan 3G (Laerdal Medical, Orpington, Reino Unido). Se creó una tabla de signos vitales y eventos críticos con el programa Editor de escenarios. Las enfermeras de GG recibieron capacitación en el uso de GG y tuvieron 5 minutos para practicar el uso de GG V.1.0 con un auricular USB Mono Earbud y la aplicación wHealth© Live Streaming for Smart Glasses (desarrollada por Zerintia Technologies®). Los médicos expertos adscritos al GG, que ayudaron telemáticamente, tenían 2 minutos para practicar con el ordenador y los sistemas de audio. En el GG, los médicos recibieron audio y video de una transmisión en vivo a través de GG, mientras que la enfermera recibió solo audio. Cuando se completó el proceso de preparación, los participantes vieron un video sobre los recursos disponibles para ellos y el escenario clínico simulado que contiene solo la siguiente información:

paciente consciente con angina, náuseas, una saturación de oxígeno del 94% y taquicardia supraventricular. Después de que se completó este proceso, el instructor otorgó a los participantes el acceso a la simulación en una habitación con un maniquí de alta fidelidad y comenzó la grabación.

Todos los participantes realizaron el mismo escenario. Pasados 2 minutos, la simulación clínica requería que la enfermera realizase las maniobras de RCP (figura 2), con el objetivo principal para que las enfermeras actuaran con una desfibrilación precoz, y con distintas alternativas posibles, como se muestran en la figura 3.



**Figura 2:** Imagen de participantes que usan Google Glass durante la RCP en simulación clínica.



**Figura 3.** Descripción del escenario. Resucitación Cardiopulmonar.

Después de dos ciclos de masaje cardíaco que duraron 2 minutos, incluyendo la desfibrilación correspondiente, los pacientes revirtieron al ritmo sinusal. La simulación se consideró completa después de alcanzar uno de los siguientes puntos finales: la enfermera interviniente pudo desfibrilar al paciente a ritmo sinusal, transcurrieron 10 minutos sin resolver el caso o la enfermera interviniente abandonó el experimento. Una vez que finalizaron todas las simulaciones, dos instructores de simulación (un médico y una enfermera) obtuvieron los datos de forma independiente, utilizando el software Debrief Viewer. Por último, se llegó a un consenso sobre los datos obtenidos (tiempo y acciones realizadas). La variable de resultado primaria fue la finalización exitosa de la RCP al establecer el ritmo sinusal (V1. Desfibrilación con éxito). Las variables secundarias fueron: preparación previa al PCR (V2), detección de RCP (V3), posición correcta del paciente (V4), compresiones torácicas (V5), aplicación de DEA (V6: A, realizando primera descarga; B, si se realizaron compresiones durante la carga del desfibrilador; y C, si las

compresiones se reanudaron inmediatamente después de la descarga), apertura de la vía aérea (V7), inserción de cánula orofaríngea (Guedel) (V8), inicio de la ventilación (V9) y si se administraron medicamentos (V10).

Los datos fueron analizados utilizando el programa SPSS Statistics V.21. Las pruebas de normalidad se realizaron con la prueba de Shapiro-Wilk. Las variables nominales se mostraron como frecuencias y porcentajes, y los grupos se compararon usando una prueba exacta de Fisher. Las variables ordinales se calcularon usando medias aritméticas y DS, y los grupos se compararon usando una prueba T de Student para muestras independientes. Se asumió que las diferencias fueron estadísticamente significativas si  $p < 0.05$ .

### 3.3. Resultados

El estudio lo conformaron un total de 72 enfermeras y 36 médicos (figura 1). Las características demográficas del grupo de enfermeras incluidas en el estudio fueron: 33 años ( $DS \pm 7$ ), 7 años de experiencia profesional en emergencias ( $DS \pm 5$ ) y la distribución de género fue de 33% hombres y 77% mujeres. Las características demográficas del grupo GG fueron: 33 años ( $DS \pm 8$ ), 7 años de experiencia profesional en emergencias ( $DS \pm 4$ ) y la distribución de género fue de 39% hombres y 61% fueron mujeres. No existieron diferencias demográficas significativas. Las características demográficas del grupo control fueron: 32 años ( $DS \pm 7$ ), 7 años de experiencia profesional en emergencias ( $DS \pm 5$ ) y la distribución de género fue de 28% hombres y 72% fueron mujeres. No existieron diferencias demográficas significativas entre los 2 grupos. Las características demográficas del grupo de médicos fueron: 45 años ( $DS \pm 9$ ), 9 años de experiencia profesional en emergencias ( $DS \pm 4$ ) y la distribución de género fue de 44.5% hombres y 55.5% fueron mujeres. No existieron diferencias demográficas significativas.

La tabla 1 muestra los resultados correspondientes a las acciones realizadas, y la figura 4 muestra el tiempo en el cual se iniciaron las distintas actuaciones de la simulación. La desfibrilación exitosa ocurrió en un promedio del 89% de las simulaciones, con diferencias significativas entre los grupos (100% de GG vs 78% de los controles;  $p=0.005$ ). Los resultados de las variables secundarias se muestran en la tabla 1, muestran diferencias significativas, con mejores resultados con GG, en comparación con el grupo control pre-RCP (V2:  $p=0.001$ ), posición (V4:  $p=0.007$ ), inicio de las

compresiones torácicas (V5:  $p=0.005$ ), primer choque (V6.A:  $p=0.025$ ) y el inicio de la ventilación (V9:  $p=0.012$ ).

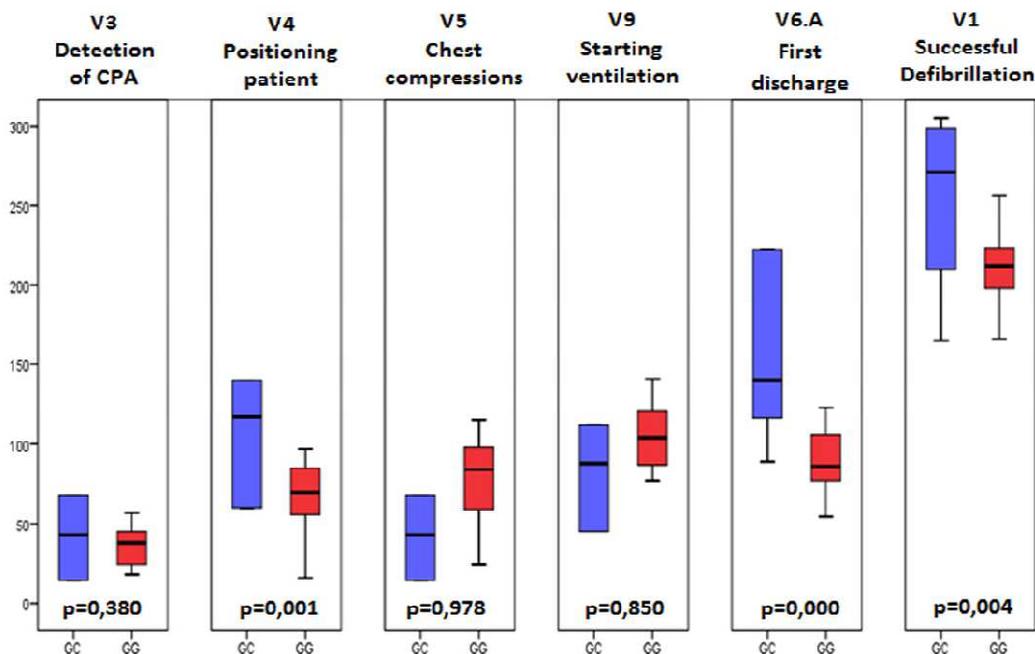
**Tabla 1. Resultados de Evaluación durante la simulación**

	Total (n=72) n(%)	Grupo Google	Grupo control Glass	Valor de p	
<b>V1. Susceptible a desfibrilación</b>	64(89)	36(100)	28(78)	0.005	
<b>V2. Preparación pre PCR</b>	10(14)	10(28)	0(0)	0.001	
<b>V3. Detección de la PCR</b>	72(100)	36(100)	36(100)	1.00	
<b>V4. Posición correcta del paciente</b>	44(61)	28(78)	16(44)	0.007	
<b>V5. Inicio de las compresiones torácicas</b>	64(89)	36(100)	28(78)	0.005	
<b>V6. Desfibrilador externo automático</b>	V6.A. Primera descarga	66(92)	36(100)	30(83)	0.025
	V6.B. compresiones torácicas mientras desfibrilador carga	18(25)	6(17)	12(33)	0.17
	V6.C. Las compresiones de reiniciaron tras la descarga	10(14)	4(11)	6(17)	0.735
<b>V7. Apertura de la vía aérea</b>	52(72)	26(72)	26(72)	1	
<b>V8. Colocación de Guedell</b>	26(36)	15(42)	11(30)	0.46	
<b>V9. Inicio de la ventilación</b>	59(82)	34(94)	25(69)	0.012	
<b>V10. Si se administraron drogas</b>	Adrenalina	14(19)	8(22)	6(17)	0.767
	Amiodarona	2(3)	2(5)	0(0)	0.493

Tabla 1. Resultados obtenidos durante la Simulación.

El intervalo necesario para la realización de una desfibrilación exitosa fue de 213.91 segundos ( $DS \pm 29.85s$ ) para el GG y 250.31s ( $DS \pm 62.32s$ ) para el grupo control (diferencia de medias de 36.39s (95%IC 12.03 a 60.75s);  $p=0.004$ ). Las variables secundarias se muestran en la figura 4, muestra diferencias significativas con mejores

resultados para GG; posición correcta, V4 (diferencia de medias de 34.36s (95% IC 17.07 a 51.65s)  $p=0.001$ ) y V6.A (diferencia de medias de 38.34 (95% IC 20.31 a 56.37),  $p=0.000$ ). Los resultados obtenidos por las enfermeras GG fueron en general más similares y homogéneas, comparadas con el grupo control. Se observa la baja DS, que es significativamente menor que en el grupo control.



**Figura 4.** Intervalo de tiempo para las actividades de cada uno de los dos grupos: grupo de control (control) y grupo de Google Glass (GG). CPA, Parada cardiorrespiratoria.

### 3.4. Discusión

Nuestro estudio se llevó a cabo con profesionales de la salud y obtuvo mejores resultados con GG. Además, se determinó que una vez que comenzó la RCP, hubo diferencias significativas con respecto al posicionamiento correcto del paciente y el inicio de las compresiones, con mejores resultados para el GG con respecto al control. Si bien todas las enfermeras del GG comenzaron las compresiones y usaron el DEA, hubo algunos casos entre las enfermeras en el control donde las compresiones de pecho no se iniciaron o el DEA no se usó en ningún momento. Además, aunque todos los profesionales pudieron detectar el PCR, solo el 28% de los profesionales de GG tomaron medidas antes del PCR y ninguno en el grupo de control.

Estos resultados fueron contrarios a las recomendaciones de RCP, tanto de 2010 (J. P. Nolan et al., 2010) como de 2015 (Monsieurs et al., 2015), las cuales indican que debemos reconocer que el paciente se está deteriorando, prevenir la PCR y solicitar o tener un DEA disponible (J. Nolan, Soar, & Eikeland, 2006).

Los intervalos de tiempo para los aspectos fundamentales de la RCP realizados en nuestro estudio fueron: tiempos de inicio relativamente cortos para las compresiones y el uso de un DEA, cumpliendo el objetivo de intento de la desfibrilación en menos de 3 minutos en el entorno hospitalario (Monsieurs et al., 2015; J. Nolan et al., 2006). La priorización de las tareas entre los dos grupos difirieron, siendo GG el grupo que actuó más rápidamente en el posicionamiento correcto del paciente, el uso de un DEA y la finalización exitosa de la RCP.

Estos resultados están en línea con otros estudios realizados por instrucciones telefónicas, que demostraron la capacidad de reducir el tiempo para el inicio de la RCP (Stipulante et al., 2014).

La realización de compresiones durante la preparación del DEA y la reanudación de las compresiones justo después de desfibrilar al paciente se observó en un número muy pequeño número de casos (en ambos grupos). Esto es contrario a las recomendaciones de RCP (Monsieurs et al., 2015; J. P. Nolan et al., 2010), dado que las interrupciones de pre-parada y post-parada menores de 10s se asocian con mejores resultados en PCR (Cheskes et al., 2014; Sell et al., 2010). Abrir la vía aérea no es una prioridad en PCR; hasta ahora, ningún ensayo controlado aleatorizado ha demostrado que la intubación traqueal aumente la supervivencia después del paro cardíaco (Monsieurs et al., 2015). Sin embargo, en muchos casos, la vía aérea se abrió y se ventiló con bolsa autoinflable, aunque el uso de cánulas Guedel fue relativamente bajo. Durante el diseño del estudio, no se proporcionó el suministro de medicamentos según las recomendaciones de soporte vital avanzado de 2010 y 2015. Sin embargo, los participantes tenían medicamentos y equipos para administrarlos. Nuestros resultados mostraron que tanto los profesionales del GG como los profesionales del control que administraron epinefrina y / o amiodarona mostraron mejores resultados solo en la fibrilación ventricular refractaria después de al menos tres intentos de desfibrilación (Dorian et al., 2002).

### **3.5 limitaciones del estudio y futuras líneas de investigación.**

Las principales limitaciones del presente estudio fueron los impactos de los factores emocionales y de estrés generados al participar en entornos simulados que no son lo mismo que una situación de la vida real. Sin embargo, la simulación clínica se ha utilizado como una herramienta de enseñanza con buenos resultados para muchas habilidades comparables con las situaciones reales (Khanduja, Bould, Naik, Hladkovicz, & Boet, 2015). Además, otra limitación del estudio fue la falta de análisis de la comunicación entre los dos profesionales y que la comunicación no estaba estandarizada. Finalmente, no comparamos el uso de GG con el teléfono u otros dispositivos para TM. Esto se debió a que el principal objetivo de este estudio fue determinar si GG podría ser un dispositivo beneficioso para la telemedicina.

En un estudio previo, determinamos que GG fue útil en situaciones simuladas de intubación endotraqueal (Alonso et al., 2016). El presente estudio demuestra que el entrenamiento telemático por un experto a través de GG mejoró las tasas de éxito y los tiempos de finalización mientras realizaba RCP en situaciones clínicas simuladas para enfermeras. En nuestra opinión, el uso de GG podría ser útil en situaciones donde no es posible tener un médico físicamente presente. A través de GG, un experto médico puede ayudar a otro profesional que está con el paciente, lo que le permite tener las manos libres para llevar a cabo las diferentes técnicas requeridas. Este sistema puede ser útil para varios servicios médicos de emergencia o centros de salud. Como resultado, se necesitan estudios futuros para determinar el efecto del soporte telemático a través de GG por parte de los médicos en entornos de la vida real y para determinar qué servicios y profesionales calificados son ideales para su implementación.

**CAPÍTULO IV:**

*ARTÍCULO Nº2: Influencia de la fatiga producida durante la RCP sobre la capacidad cognitiva de los profesionales sanitarios: ensayo de simulación.*

---



---

**CAPÍTULO IV. ESTUDIO Nº 2**

INFLUENCIA DE LA FATIGA PRODUCIDA DURANTE LA RCP SOBRE LA CAPACIDAD COGNITIVA DE LOS PROFESIONALES SANITARIOS: ENSAYO DE SIMULACIÓN.

INFLUENCE OF FATIGUE DUE TO CPR ON THE COGNITIVE CAPACITY OF HEALTH PROFESSIONALS: SIMULATION TEST.

#### **4.1. Introducción**

La Parada Cardiorrespiratoria (PCR) es una de las principales causas de muerte en Europa (J. P. Nolan et al., 2015). Ante una situación de emergencia como la PCR, que supone un elevado grado de estrés y de esfuerzo físico, los profesionales sanitarios pueden sufrir una fatiga elevada, que afecte a la calidad de las compresiones torácicas en cuanto a la profundidad y frecuencia, así como a .las capacidades cognitivas como la toma de decisiones (Moscoso, 2009).

La formación y el entrenamiento de los profesionales que atiende las PCR influye en la toma de decisiones óptimas en momentos tan decisivos (Trowbridge et al., 2009). Las compresiones torácicas son lo que se considera más importante durante una RCP, pero en ocasiones se ve interrumpida, por la fatiga del reanimador por el sobre esfuerzo que realiza (Trowbridge et al., 2009). En un estudio realizado en 2009 con 20 mujeres que realizaron RCP durante 10 minutos, sólo 17 de ellas completaron los 10 minutos de RCP, ya que el cansancio no les permitió continuar. Además, tras 2 min de RCP la profundidad de las compresiones disminuyó dramáticamente (Trowbridge et al., 2009).

El European Resuscitation Concil (ERC) en sus recomendaciones de 2015 indica el relevo del reanimador principal cuando haya más de un reanimador presente cada dos minutos de RCP, precisamente para evitar la fatiga del mismo, asegurando así la continuidad de las compresiones torácicas efectivas (Shin et al., 2014; Trowbridge et al., 2009). Esto es debido a que existen varios estudios que evidencian la disminución de la calidad en la profundidad de las compresiones tras dos minutos del comienzo de las mismas (Shin et al., 2014; Trowbridge et al., 2009).

La mayor parte de trabajos se han focalizado en los efectos físicos que provoca la realización de la RCP, pero durante la realización de la misma los profesionales sanitarios deben de realizar actividades cognitivas como recordar fármacos y dosis, coordinar al equipo, contar y recordar número de ciclos, etc. (Guyette, Morley, Weaver, Patterson, & Hostler, 2013). Sin embargo, hasta nuestro conocimiento, no hemos sido capaces de encontrar en la bibliografía revisada cómo afecta la fatiga producida por una RCP a las capacidades cognitivas de los profesionales sanitarios. Por ello, el objetivo principal de este estudio fue analizar la capacidad cognitiva de los profesionales tras realizar un ciclo de 2 min de RCP. Como objetivos secundarios se planteó comparar la fatiga provocada por la RCP sincrónica (con ciclos de 30 compresiones y 2 ventilaciones) con respecto a la RCP con masaje cardiaco continuo y determinar la calidad de la RCP realizada (profundidad y ritmo).

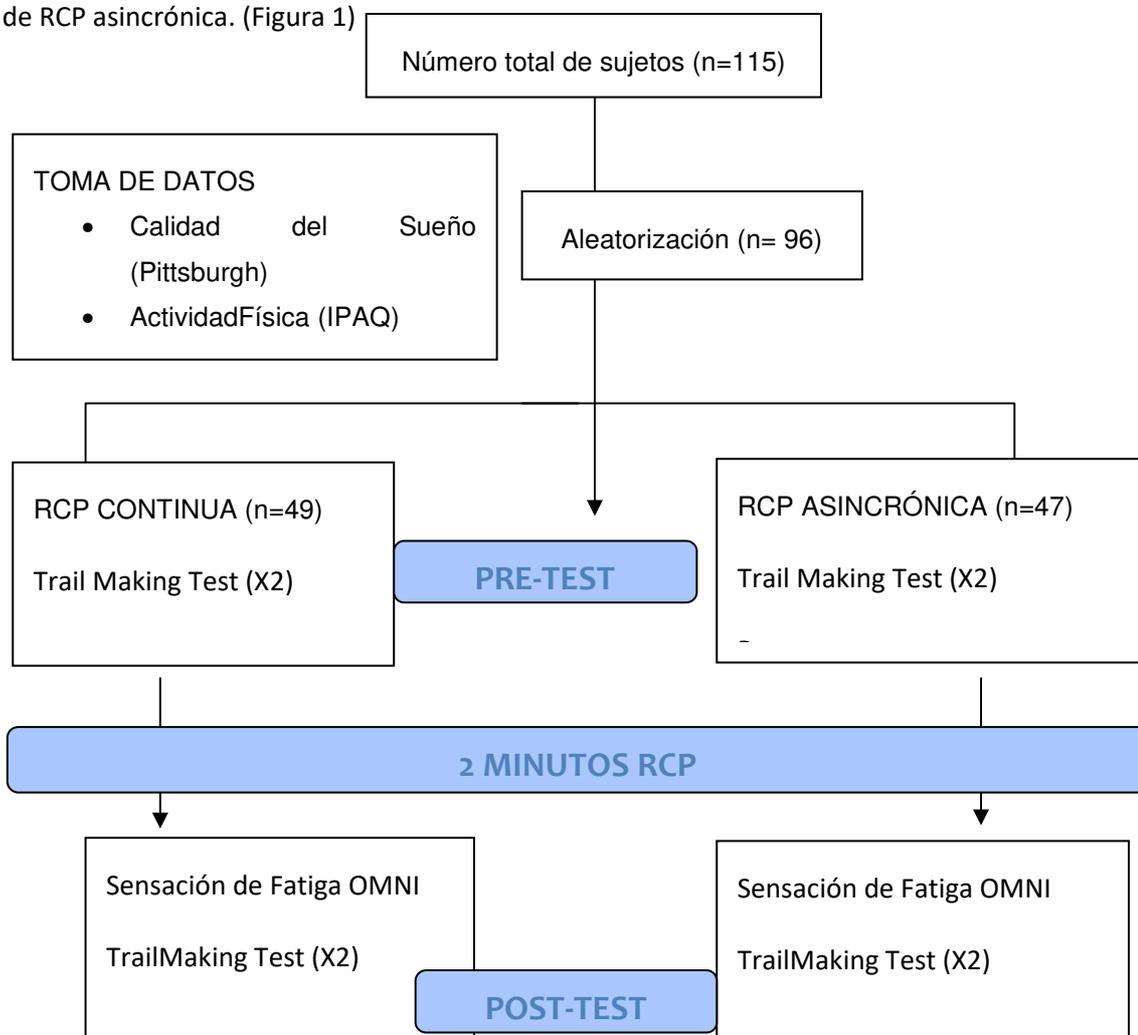
#### **4.2. Método**

Se ha llevado a cabo un estudio analítico, transversal de simulación realizado entre noviembre de 2015 a septiembre de 2016 en la Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM), España. Los sujetos fueron aleatorizados a dos procedimientos distintos: RCP-Asincrónica (con una relación de compresiones torácicas y ventilaciones de 30:2 en un rango de 100-120 compresiones/min) o RCP-Continua (compresiones torácicas continuas en un rango de 100-120 compresiones/min). Para la medición de las compresiones se utilizó un maniquí Laerdal Resusci Anne<sup>®</sup> adulto colocado en el suelo.

##### *4.2.1. Selección de la muestra*

Los criterios de inclusión y exclusión para nuestra población de estudio se usó un muestreo no probabilístico de conveniencia sobre 115 profesionales sanitarios (55 mujeres y 60 hombres), entre los que se encontraban: 40 enfermeros del Máster Oficial de Enfermería de Urgencias, Emergencias y Cuidados especiales de la UCAM (29 Mujeres + 11 Hombres), 16 estudiantes de 4º curso de Grado de Enfermería de UCAM (10 Mujeres + 6 Hombres), 14 médicos residentes (4º curso de Medicina de Familia) del área de formación de Murcia (11 Mujeres + 3 Hombres), 33 socorristas (SOS) de las playas dependientes del Ayuntamiento de Benidorm (3 Mujeres + 30 Hombres), 8 técnicos de Emergencias Sanitarias (TES) de la playas del Ayuntamiento de Benidorm (8 Hombres). Todos los participantes estaban en posesión del título de al menos SVB y DEA. La participación fue de forma voluntaria reuniendo los siguientes criterios de inclusión:

Edad entre 18 y 65 años, profesionales que desarrollen o vayan a desarrollar su trabajo en el ámbito de las emergencias sanitarias, no padecer ningún tipo de discapacidad o enfermedad cardiorrespiratoria que les imposibilite realizar una RCP sin poner en peligro su salud. Entre los criterios de exclusión encontramos no desear formar parte del estudio, negarse a firmar el consentimiento informado o finalización de la RCP antes del tiempo requerido. Finalmente, un TES y 15 enfermeros fueron excluidos por no completar el estudio. Los 96 sujetos restantes, fueron aleatorizados mediante el programa Microsoft Excel con la asistencia de una macro diseñada en Visual Basic para tal efecto. De este modo, 49 sujetos fueron seleccionados a RCP continua y 47 al grupo de RCP asincrónica. (Figura 1)



**Figura 5.** Diagrama de flujo

#### 4.2.2. Procedimiento.

Los sujetos realizaron un test cognitivo en reposo 2 minutos antes e inmediatamente antes de la RCP; dicho test cognitivo se repitió inmediatamente después y tras 2 minutos de la realización de la RCP. También se evaluó su percepción de fatiga máxima al final del procedimiento. En todo momento se monitorizó la frecuencia cardiaca (FC) del profesional sanitario para obtener finalmente la FC basal, media y posterior.

Diversas características generales como la edad, talla, peso, existencia de enfermedades cardiovasculares, profesión y formación, años/meses de experiencia como profesional sanitario, años/meses de experiencia en el ámbito de urgencias y/o emergencias, y si se ha llevado a cabo una RCP fueron recogidas en una hoja de datos diseñada para específicamente para el presente trabajo.

Para completar el estudio de los profesionales se determinó su actividad física mediante el modelo corto del Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ) que evalúa el tiempo que caminamos, las actividades de intensidad moderada y las actividades físicas intensas, asignado diferentes mets (unidad de medida que contabiliza la energía gastada por semana (da Silva Gasparotto, Pereira da Silva, Miranda Medeiros Cruz, & de Campos, 2015); los hábitos dietéticos (el consumo de las últimas 24h atendiendo al tipo, cantidad y modo de preparación de los alimentos y bebidas consumidos); la calidad de sueño (con el test sobre calidad de sueño de Pittsburg) (Singh, Teel, Sabus, McGinnis, & Kluding, 2016) y un registro antropométrico.

#### 4.2.3. Test Cognitivo – Trail Making Test

Las funciones ejecutivas relacionadas con la atención visual y la flexibilidad cognitiva de los sujetos se estudiaron mediante el *Trail Making Test* (TMT) (David L. Woods, John M. Wyma, Timothy J. Herron, & E. William Yund, 2015). Este test permite evaluar la habilidad del sujeto para enfrentarse a cambios ambientales y a las exigencias comportamentales con facilidad y flexibilidad, en situaciones que requieren la ejecución secuencial de dos o más tareas conjuntas donde intervienen demandas perceptuales y cognitivas, como es el caso de la RCP. Este test se basa en la medida neuropsicológica del

trazado visual- conceptual y visual-motora, que demanda que el individuo inicie, cambie y para una secuencia de acciones (Guyette et al., 2013).

La prueba consta de tres fases: 1ª Fase, dibujar trazados rectos que conecten números consecutivos de la manera más precisa y rápida posible, 2ª Fase, dibujar trazados rectos que conecten letras consecutivas de la manera más precisa y rápida posible, y 3ª Fase, dibujar trazados rectos que conecten los números y las letras de forma consecutiva intercalando número con letra (1-A, 2-B...), igualmente en el menor tiempo posible y con el menor número de fallos (material suplementario 2).

#### *4.2.4. Escala de fatiga máxima percibida – OMNI Scale*

Una vez finalizados los dos minutos de RCP se pidió la percepción de fatiga percibida utilizando la OMNI Scale of Perceived Exertion (Bianca L. Share et al., 2015). Esta escala se basa en un gráfico que relaciona una serie de dibujos y descripciones de fatiga con unos valores numéricos en escala 1-10, donde el individuo tiene que decidir qué sensación descrita se asemeja más a la percibida por él mismo.

#### *4.2.5. Análisis estadístico*

Los datos han sido representados como media  $\pm$  desviación estándar para las variables continuas. Las variables ordinales o nominales se han representado como porcentaje (%) mediante el estudio de su frecuencia. Los datos referentes a la efectividad de las pruebas de RCP se han representado como el valor medio  $\pm$  IC95%. Para comparar ambos métodos de RCP, se ha realizado un ANOVA de medidas repetidas con un diseño mixto, en el que el factor intra-sujetos fue el tiempo, y el factor inter-sujetos fue el tipo de RCP. Este procedimiento se usó también para evaluar los cambios durante la prueba del TMT. La relación entre variables continuas como la experiencia previa y las puntuaciones obtenidas en la prueba TMT se analizó mediante el cálculo de los coeficientes de correlación de Pearson ( $r$ ). El ANOVA de una vía se usó para analizar diferencias entre más de 2 grupos, como en el caso del IMC o la profesión de la población estudiada. Finalmente, para evaluar la influencia de variables como el sexo sobre los resultados obtenidos se llevó a cabo un análisis de covarianza. Los datos fueron exportados a una hoja de MS Excel, y posteriormente se adaptaron al formato del software SPSS 22.0 para la realización de los análisis estadísticos. El nivel de significación se estableció para un valor de  $p < 0,05$ .

#### 4.2.6. Consideraciones éticas.

Este estudio fue aprobado por el comité ético de la Universidad Católica de Murcia. Se informó a cada sujeto sobre todo el desarrollo del proyecto, además se redactó un consentimiento informado sobre todos los datos que tendría que aportar cada sujeto, así como las encuestas a realizar y las pruebas físicas pertinentes. Además se garantizó el anonimato de los participantes asignando un código y comunicamos claramente la libertad de abandonar la investigación en cualquier momento sin ninguna penalización.

#### 4.3. Resultados

EDAD	29±9
PESO	69,3 ± 13,5
TALLA	1,7 ± 0,1
IMC	23,3 ± 3,4
METS	5521 ± 5200
HORAS INACTIVO	6 ± 2
PSQ	6,43 ± 3,01

*Media ± de. IMC: Índice de masa corporal. METS: Unidad metabólica en reposo. PSQ: Puntuación del Cuestionario Pittsburg de calidad de sueño.*

#### Tabla 2. Características generales de la población de estudio

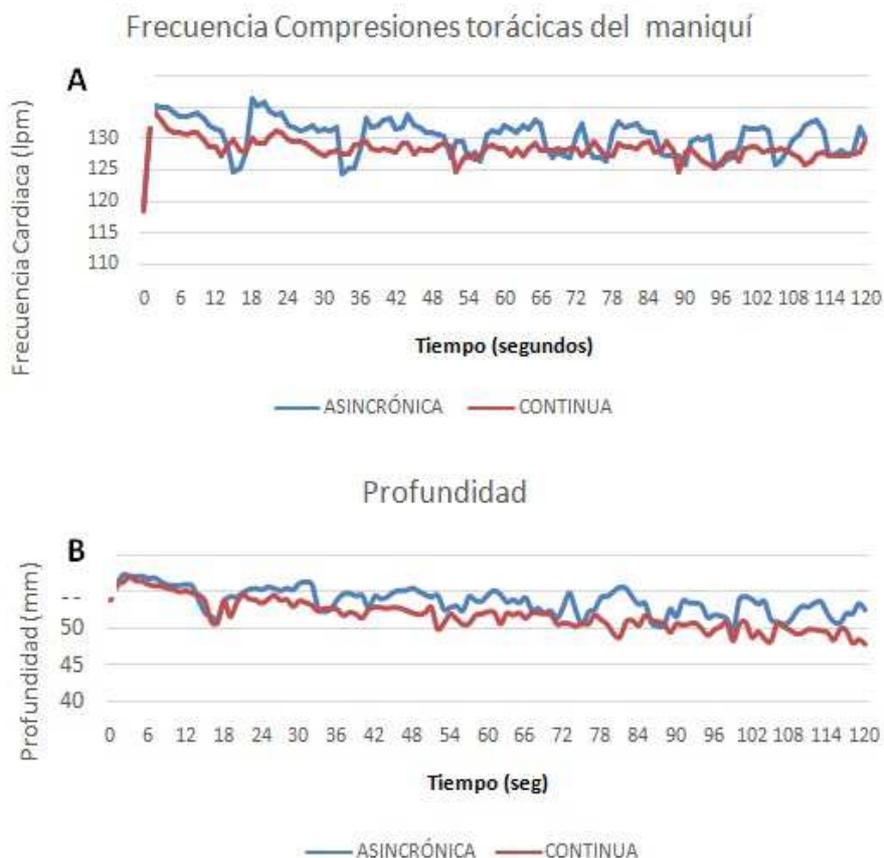
En la tabla 2 se describen los datos obtenidos de la población que ha participado en el estudio.

La frecuencia cardiaca media de los profesionales que realizaron el experimento durante el pretest fue de 76,3±14,5lpm en RCP continua y 85,8±19,1lpm en RCP asincrónica. Tras el experimento, el incremento en la FC media fue de + 48,7lpm en la RCP continua y +34,4lpm en RCP asincrónica, siendo esta diferencia estadísticamente significativa (diferencia de medias 14,31lpm, IC95%=5,9-22,7, p=0,001). El incremento en la FC máxima también fue mayor en la RCP continua (+ 64,8lpm) que en la RCP asincrónica (+49lpm), alcanzando el grado de significación estadística (diferencia de medias 15,6lpm, IC95%=6,1-25,1, p=0,002), lo que en su conjunto indica una mayor intensidad en el esfuerzo realizado en los profesionales que realizaron RCP continua.

Estos datos se ven reforzados con los resultados del test OMNI, ya que al analizar la influencia del procedimiento de RCP sobre la sensación de fatiga, los datos indican que aquellos que realizaron la RCP-Continua tenían una sensación de fatiga significativamente superior ( $6,3 \pm 1,5$ ) que los que realizaron RCP-Asincrónica ( $5,1 \pm 1,9$ ) (diferencia entre medias: 1,2; IC95%: 0,5-1,9,  $p=0,001$ ).

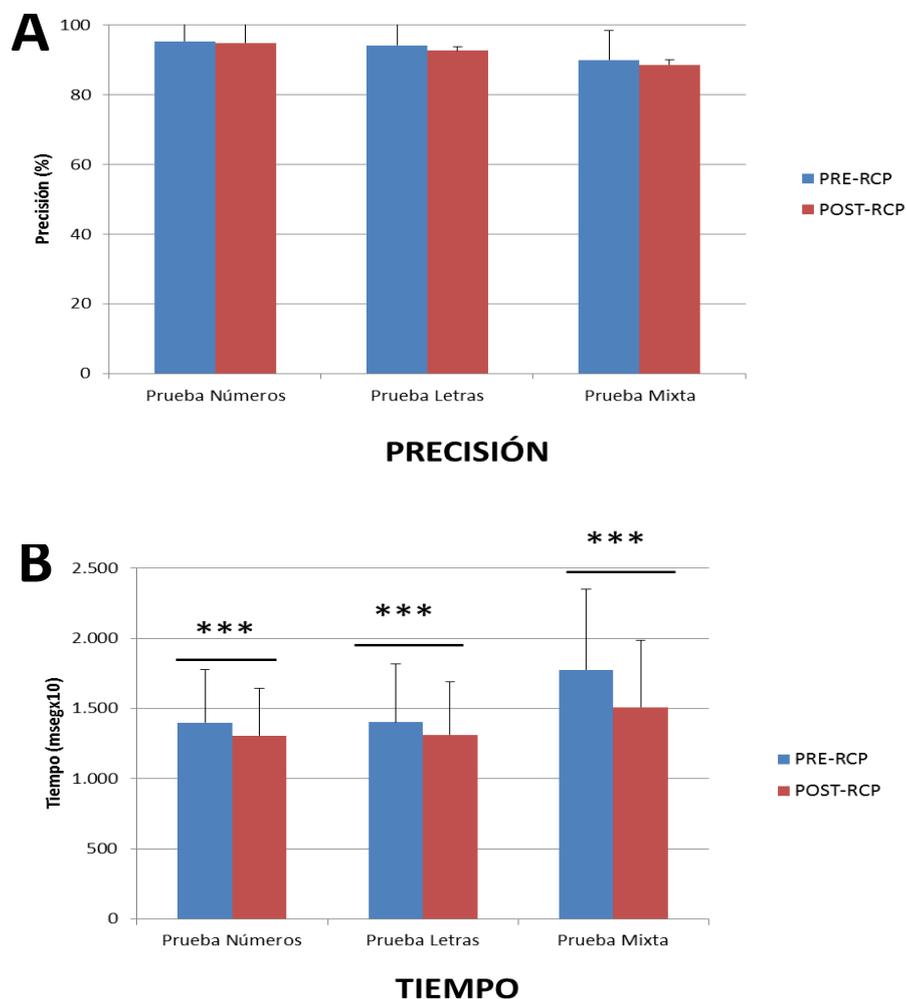
En la figura 6A se pueden comparar los resultados de FC para ambos procedimientos sobre el maniquí Laerdal Resusci Anne®, pudiéndose observar como el grupo RCP-Asincrónica mantuvo una FC por encima del grupo RCP-Continua casi a lo largo de todo el proceso, aunque en ambos casos la FC estaba por encima de 120lpm, es decir, por encima de las recomendaciones.

En cuanto a la profundidad de las compresiones, los resultados son similares, esto es, se alcanzó una mayor profundidad en la RCP asincrónica. De hecho, aunque no se observaron diferencias significativas en los segundos iniciales (del 0s al 80s), a partir de este momento las diferencias se volvieron más evidentes, llegando a alcanzar el nivel de significación en numerosas ocasiones (Figura6B).



**Figura 6.** Comparación de la Frecuencia de las compresiones (A) y la profundidad (B) durante la RCP en el maniquí mediante RCP continua frente RCP asincrónica.

Respecto a los resultados de la prueba cognitiva, TMT evaluamos dos aspectos principales, el tiempo de realización de la prueba y la precisión a la hora de llevarla a cabo (Figura 7). Nuestros resultados indican que la precisión (número de aciertos/ de número de intentos) no se vio influenciada por la realización de la RCP en ninguna de las pruebas. Sin embargo, el tiempo de realización de la prueba sí que se redujo de manera estadísticamente significativa tras la realización de la RCP, lo que indica un efecto de aprendizaje que no se vio afectado por la fatiga producida tras 2 minutos de RCP.



**Figura 7.** Precisión (A) y tiempo (B) en la realización de prueba TMT pre y post RCP.

Al comparar el tiempo que se tardaba en realizar la prueba en función del tipo de RCP, nuestros datos indican que ambas pruebas fueron similares. En cuanto a la precisión, podemos afirmar que los resultados fueron también semejantes, aunque cabe destacar que la precisión de la prueba más compleja, la prueba mixta, fue ligeramente inferior con el procedimiento RCP asincrónica.

Atendiendo a nuestros datos, la sensación de fatiga se relacionaba de forma inversa y estadísticamente significativa con la precisión de la prueba de números ( $r=-0,245$ ,  $p=0,019$ ) y con el tiempo total de la prueba de letras ( $r=-0,220$ ,  $p=0,036$ ), lo que indica que aquellos sujetos que estaban más fatigados tardaron menos tiempo en realizar la prueba cognitiva, pero cometieron más errores.

Tras analizar la asociación de diferentes variables con la toma de decisiones, solamente el sexo y la formación del profesional parecen estar relacionados con el rendimiento de la prueba cognitiva, mientras que otras variables como la experiencia, el nivel de actividad física, los hábitos alimentarios, el IMC, la edad o los hábitos de sueño parecen ejercer una menor influencia en la toma de decisiones. Concretamente, los TES, los enfermeros y médicos realizaron la prueba en un tiempo significativamente menor que los socorristas ( $p=0,008$ ), aunque no observamos diferencias en cuanto a la precisión ( $p=0,175$ ). Respecto al sexo, las mujeres realizaron la prueba en un tiempo significativamente menor ( $-140\text{seg}$ ,  $p=0,002$ ) y con una precisión significativamente mayor ( $+3\%$ ,  $p=0,019$ ).

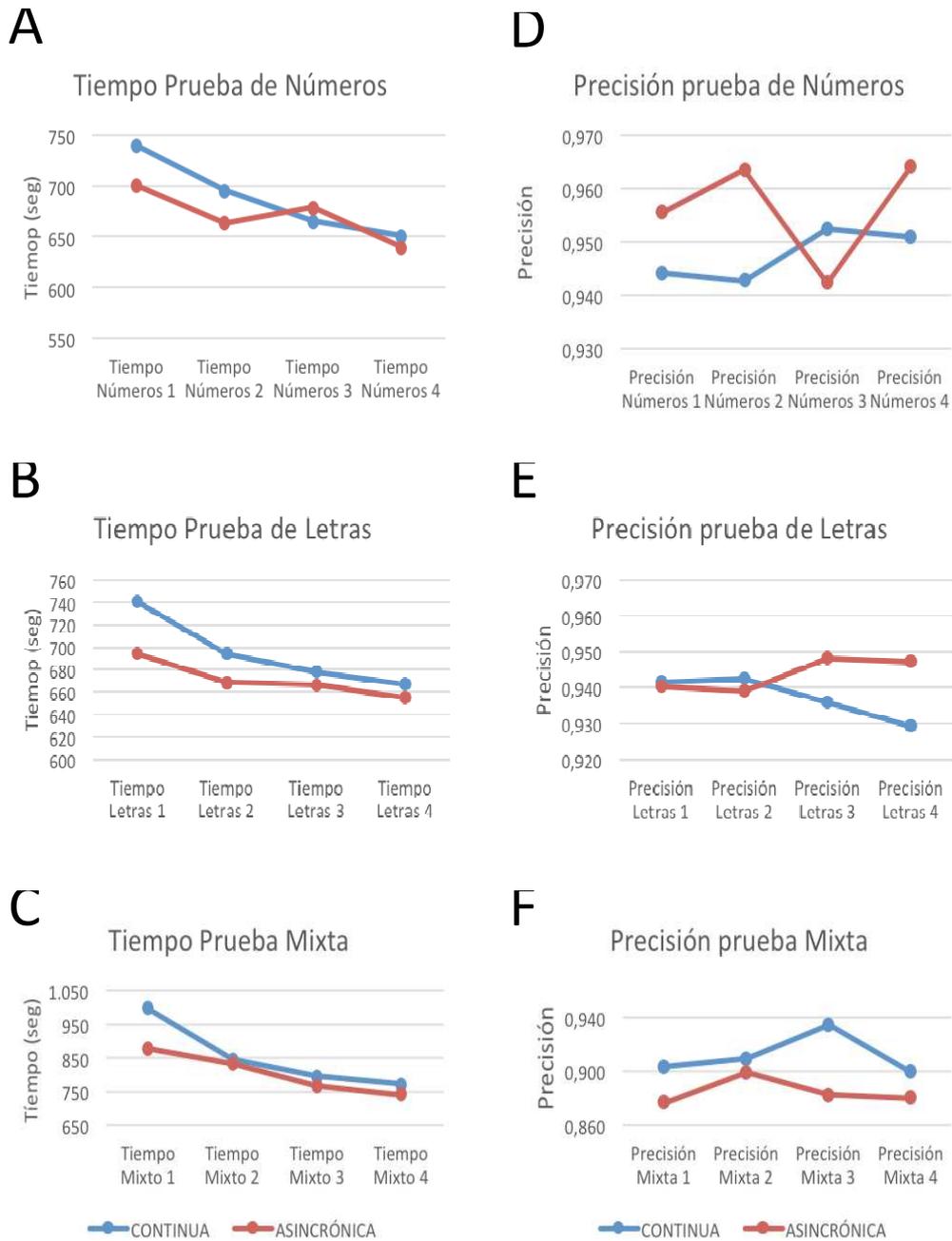


Figura 8. Tiempos y precisión en TMT en cada prueba

#### 4.4. Discusión

Nuestros resultados globales muestran que la precisión en la prueba cognitiva apenas varió tras la realización de 2 minutos de RCP, ya sea de forma continua o asincrónica. Estos resultados respaldarían las recomendaciones por parte de la ERC (J. P. Nolan et al., 2015) y la AHA (Ricardo et al., 2015) en los relevos en las compresiones torácicas cada 2 minutos, ya que además de prevenir la fatiga física, no hemos observado fatiga cognitiva. Paradójicamente, el tiempo de realización de la prueba cognitiva disminuyó de forma significativa en cada uno de los diferentes test que la componen, demostrando así que los 2 minutos de realización de RCP no han influido negativamente en la toma de decisiones y que ha existido un efecto aprendizaje sobre el TMT (Guyette et al., 2013; Heidenreich, Bonner, & Sanders, 2012).

El aumento de la FC media y FC máxima fue significativamente mayor para los sujetos que realizaron RCP continua en comparación con los que realizaron la RCP asincrónica. Este incremento de FC en el método continuo puede justificar la disminución en la profundidad de las compresiones con el trascurso del tiempo. Por el contrario, en un estudio realizado en 2012 (Heidenreich et al., 2012) indicó la no existencia de diferencias entre un método u otro, mientras que en un estudio anterior del mismo equipo investigador obtuvieron resultados donde la RCP continua obtuvo un mayor número de compresiones efectivas.(Heidenreich et al., 2006).

Al analizar la influencia del procedimiento de RCP sobre la sensación subjetiva de fatiga, nuestros datos indican que aquellos sujetos que realizaron la RCP continua tenían una sensación de fatiga significativamente superior. Esta observación concuerda con diversos estudios previos que afirman que la fatiga física producida por el método continuo es significativamente mayor que la referente al método asincrónico (Bianca L. Share et al., 2015; Chi, Tsou, & Su, 2010).

En definitiva, podemos afirmar que el método continuo produjo una mayor sensación de fatiga física, tanto de forma subjetiva, por los resultados del test OMNI, como objetiva gracias a la determinación de la FC del reanimador.

Esta mayor fatiga física, no se asoció con la fatiga cognitiva de forma evidente, ya que aunque nuestros datos mostraron una relación inversa entre la sensación de fatiga y la precisión de la prueba, no obtuvimos diferencias significativas al comparar la precisión al inicio frente a la precisión final. Hasta nuestro conocimiento, no hemos encontrado estudios previos en reanimadores de RCP que analicen la relación entre la fatiga física y la cognitiva.

Aunque realizado en poblaciones de estudio no comparables, un trabajo previo llevado a cabo en pacientes con enfermedad de Parkinson obtuvo unos resultados similares, ya que los autores no observaron diferencias estadísticamente significativas en los resultados del TMT entre los pacientes fatigados y los no fatigados (Sáez-Francàs et al., 2014). Igualmente, un reciente estudio realizado en sujetos sanos sometidos a diferentes tipos de entrenamiento, obtuvo conclusiones similares, ya que las funciones cognitivas no se vieron afectadas por la fatiga producida por los diferentes ejercicios (Bergouignan et al., 2016).

Por todo lo anteriormente comentado, parece evidente que la fatiga cognitiva depende de otros factores, además de la fatiga física. En este sentido, un estudio reciente llevado a cabo en sujetos de edad adulta mostró que la fatiga física afectaba a la fatiga cognitiva solamente a aquellos sujetos de edad muy avanzada (>70 años), por lo que la edad se revela como uno de los factores más influyentes (Tsutsumimoto et al., 2016).

Cabe destacar que en el presente trabajo fue mayor la precisión y menor el tiempo de realización del test TMT por parte de las mujeres. En cuanto a los grupos profesionales fueron los TES, enfermeros y médicos los de mayor precisión y menor tiempo. El resto de variables (sueño, hábitos dietéticos y estado físico) no parecen influir significativamente.

El presente trabajo no está exento de limitaciones. En primer lugar cabe destacar que solamente se ha utilizado una prueba neurocognitiva, el TMT, para la evaluación de las funciones ejecutivas de los sujetos, no obstante, las limitaciones del diseño del estudio nos limitaron el poder realizar otras pruebas de mayor duración para evaluar la toma de decisiones, como el Iowa Gambling Task. Además, en estas pruebas el efecto de aprendizaje es mucho mayor. Finalmente, tener en cuenta que el estudio se ha llevado a

cabo en un escenario simulado, por lo que su extrapolación a la situación real debe realizarse con cautela.

En definitiva, además de mantener un buen estado físico para asegurar la calidad de las compresiones de la RCP, los reanimadores deben mantener un buen estado cognitivo para poder llevar a cabo de forma óptima las actividades cognitivas que implica una RCP de calidad. En nuestra opinión, este aspecto debería tenerse en cuenta en los programas de formación y simulación, que actualmente se orientan principalmente a la calidad de las compresiones torácicas, para administrar así una asistencia sanitaria de alta calidad, ya que se podría minimizar los errores y disminuir los tiempos de atención, como se ha demostrado en otros ámbitos (García-González, Araújo, Carvalho, & Villar, 2011; Hansen et al., 2012).

#### **4.5. Conclusiones**

La capacidad cognitiva de los profesionales no parece modificarse significativamente tras la realización de RCP durante un periodo de 2 min, ya sea de forma continua o asincrónica. Otros factores como la edad y el sexo parecen influir más en este sentido. Por tanto, para incrementar la calidad asistencial de la RCP se recomendaría un entrenamiento específico enfocado, no sólo al aspecto físico del procedimiento sino también al aspecto cognitivo, para mejorar la toma de decisiones del reanimador.

**CAPÍTULO V:**

*ARTÍCULO N°3: Design and validation of a tool for  
evaluation of the quality of Cardiopulmonary  
Resuscitation; SIEVCA-CPR 2.0®*

---



**CAPÍTULO V. ESTUDIO N° 3:****DISEÑO Y VALIDACIÓN DE UNA HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA RESUCITACIÓN CARDIOPULMONAR: SIEVCA 2.0****DESIGN AND VALIDATION OF A TOOL FOR THE EVALUATION OF THE QUALITY OF CARDIOPULMONARY RESUSCITATION: SIEVCA-CPR 2.0®****5.1. Introducción**

La Parada Cardiorrespiratoria (PCR) es una de las principales causas de muerte en Europa (J. P. Nolan et al., 2015), siendo la incidencia de PCR extrahospitalaria en España superior a los 50.000 casos anuales; menos del 10% de los casos de PCR sobreviven sin secuelas neurológicas (Gazmuri & Alvarez-Fernández, 2009).

En los últimos años los esfuerzos por mejorar los conocimientos en reanimación cardiopulmonar (RCP) han sido muy notables, pero a pesar de estos avances, continúa existiendo un elevado porcentaje de mortalidad, por lo que se precisa de una mayor divulgación de RCP básica (J. P. Nolan et al., 2015). La formación teórica no es suficiente, por lo que se deben tener en cuenta otros aspectos como las habilidades prácticas y algunas habilidades no técnicas (p. e. comunicación, liderazgo, roles, etc.) (Paglialonga, Luce, Colucci, Emiliani, & Spagnoletti, 2017).

Una revisión de la literatura científica de los últimos 10 años sobre la evaluación de RCP refleja principalmente sistemas basados en objetivos, listas de tareas y sistemas de monitoreo de compresiones torácicas y capnografía. Actualmente, el control de las compresiones torácicas y ETCO<sub>2</sub> son los sistemas más utilizados para evaluar la RCP. Un sistema de tareas puede proporcionar una descripción de las intervenciones realizadas en un CPR, pero no refleja la importancia del peso de cada intervención. (Abolfotouh, Alnasser, Berhanu, Al-Turaif, & Alfayez, 2017; Kawakame, Miyadahira, Kawakame, & Miyadahira, 2015; Sheak et al., 2015).

No hay evidencia científica sobre el tema de los sistemas de evaluación para una RCP completa, y solo se ha encontrado un estudio importante con médicos que evalúan las competencias prácticas en RCP (Lyon, Clarke, Milligan, & Clegg, 2012). En un estudio reciente (Peace, Yuen, Borak, & Edelson, 2014), una herramienta monitorea y registra el

tiempo dedicado a cada uno de los pasos de RCP. Otros estudios miden la calidad en escenarios virtuales usando maniqués que se enfocan en la profundidad y frecuencia de las compresiones (Park et al., 2014).

Para la corrección de errores y la mejora en la calidad asistencial se necesita la puesta en marcha de medidas de retroalimentación (Lyon et al., 2012)<sup>4</sup>, revisión autocrítica posterior a la RCP y/o realización de auditorías, pero no existe una herramienta global de análisis de la calidad asistencial que otorgue una valoración final a la RCP realizada y que incluya el cumplimiento del protocolo, habilidades técnicas y no técnicas. Por todo lo anteriormente expuesto, se planteó como objetivo de este trabajo la elaboración y validación de una herramienta para evaluar, de manera ponderada, la calidad de una RCP.

Se necesita realizar retroalimentación de expertos sobre el tema, autoevaluación y auditorías para mejorar la calidad de la RCP (Perkins, Lall, et al., 2015). Debido a la falta de una herramienta que evalúe la calidad de una RCP considerando las diferencias en la importancia de cada intervención y actividad, el objetivo es crear una herramienta adecuada para evaluar la calidad de la RCP y posteriormente validar esta herramienta.

## **5.2. Método**

El presente trabajo ha sido diseñado como un estudio instrumental para el desarrollo y validación de una herramienta para la evaluación de la calidad de la RCP. Se informó a los participantes sobre el uso confidencial de sus datos y se les solicitó que firmaran formularios de consentimiento indicando su participación voluntaria en este estudio. Para el logro de los objetivos, establecemos dos fases distintas que ahora se describen.

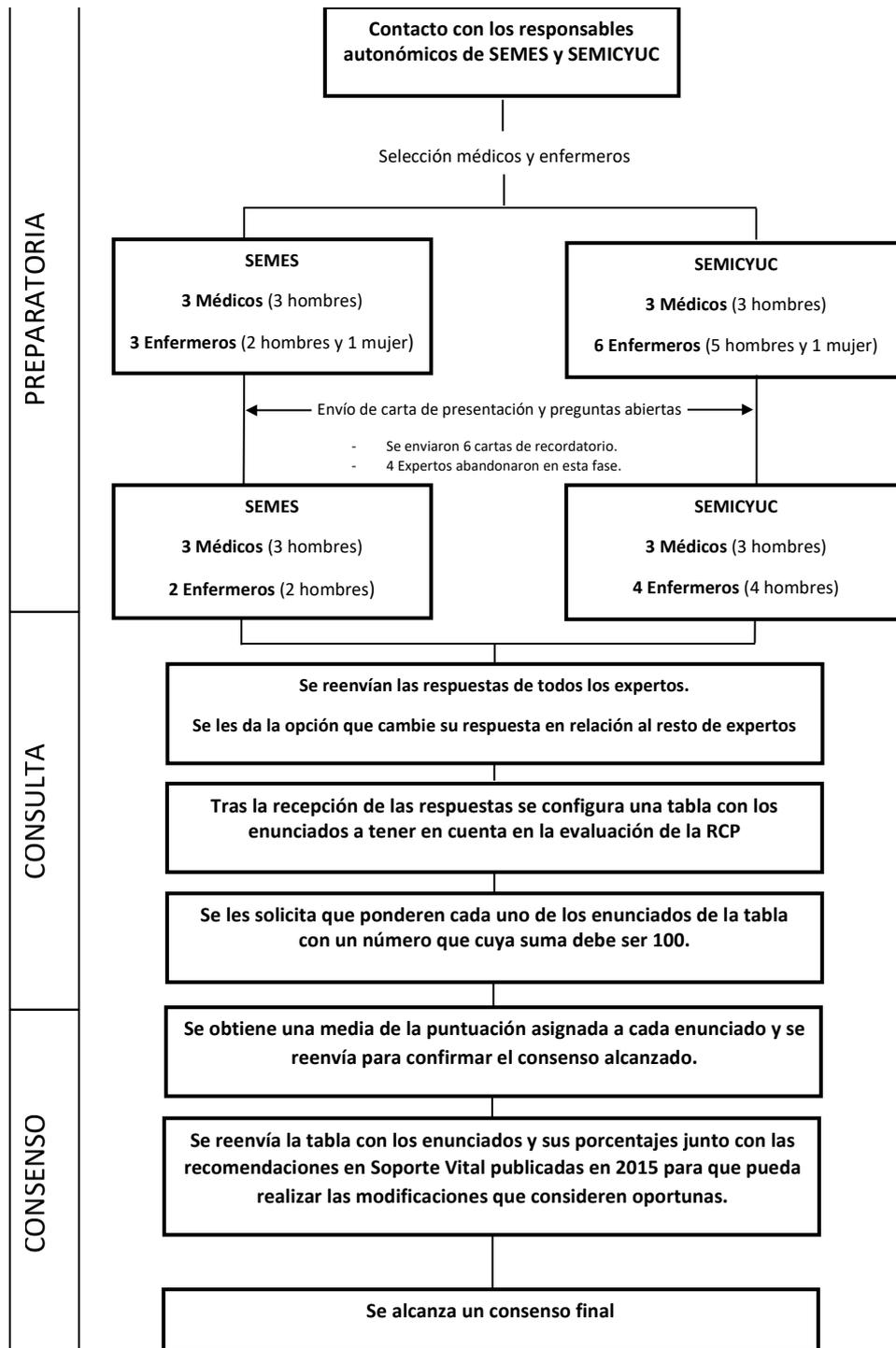
### *5.2.1. FASE I. Desarrollo de la herramienta.*

Esta fase se llevó a cabo utilizando la metodología Delphi; este método de investigación se basa en la opinión de los expertos, reuniendo información en un modo sistematizado para extraer conclusiones de manera consensuada. La selección de los expertos se realizó mediante muestreo intencional, se contactó a la Sociedad Española de Medicina de Urgencias (SEMES) y la Sociedad Española de Medicina Intensiva y Cuidados Críticos y Unidades de Atención Coronaria (SEMICYUC), invitando a sus

presidentes autonómicos a realizar una selección de expertos (entre 6 y 10 expertos, incluidos médicos y enfermeras). Los criterios de inclusión fueron: 1) profesionales que forman parte de una de las asociaciones (SEMES y / o SEMICYUC), 2) activos como instructores en soporte vital avanzado (SVA), 3) más de 5 años de experiencia en atención de emergencias, y 4) trabajando actualmente en el campo de la atención de emergencia, unidades de reanimación y / o unidades de cuidados intensivos. La muestra inicial de este estudio estuvo formada por 15 expertos tanto del ámbito intrahospitalario y extrahospitalario y de diferentes áreas geográficas (áreas urbanas y rurales). Finalmente, el grupo de participantes lo formaron 11 expertos. El método Delphi generalmente recomienda 9 opiniones de expertos para obtener la saturación de datos (Cook et al., 2010; García Valdés & Suárez Marín, 2013).

Las etapas en las que se desarrolló el método Delphi fueron las siguientes (Figura 9):

- La fase *preparatoria*, un conjunto de preguntas abiertas (tabla 3) se dirigió a los expertos, ellos respondieron describiendo los puntos a ser llevados a cabo en un CPR. El resultado fue una lista de 35 ítems.



**Figura 9.** Diagrama de flujo con las etapas en las que se desarrolló el método Delphi para la creación del instrumento.

1. *¿Cómo valoraría la calidad en la asistencia en la RCP?*
2. *¿Qué destacaría por su mayor importancia en la asistencia de la vía aérea?*
3. *¿Qué destacaría por su mayor importancia en la asistencia de la circulación?*
4. *¿Qué destacaría por su mayor importancia en la desfibrilación?*

**Tabla 3.** *Cuestionario de preguntas abiertas usadas en la fase preparatoria del Método Delphi.*

- Fase de consulta. La lista de estos ítems se envió nuevamente a los expertos para evaluar su importancia con una escala de Likert de 5 puntos (0, 0.25, 0.5, 0.75, 1) descartando los ítems bajo un promedio de 0.5 puntos. Un total de 7 ítems fueron descartados finalmente. En este punto, se discutió un requisito importante con los expertos: la suma de la puntuación asignada debía sumar 10 puntos exactamente.
- Fase de consenso. El resultado fue una lista de 28 ítems, cada uno con su importancia de puntuación. Este resultado final se envió a los expertos para que pudieran confirmar el consenso alcanzado y decidir si querían hacer algún cambio. Los expertos, basándose en el consenso sobre las recomendaciones de 2015 del Consejo Europeo de Resucitación (ERC) y la American Heart Association (AHA), ratificaron los resultados finales que se muestran en la tabla 4.

<b>EVALUACIÓN DE RCP</b>		<b>Media ponderada (sobre 10)</b>
<b>Cadena de supervivencia</b>	Llamada precoz a los servicios de emergencias	<b>0.696</b>
	Iniciar cuanto antes las maniobras de RCP	<b>0.644</b>
<b>Compresiones torácicas</b>	Profundidad entre 5-6cm	<b>0.540</b>
	Al menos 100 compresiones por minuto (de 100 a 120)	<b>0.435</b>
	Completa reexpansión del tórax, igual duración entre compresión y descompresión	<b>0.435</b>
	Minimizar las interrupciones	<b>0.688</b>
	Compresión en el centro del tórax (esternón)	<b>0.357</b>
	Posición correcta del reanimador	<b>0.157</b>
<b>Coordinación</b>	Coordinación con el equipo	<b>0.405</b>
	Control del tiempo asistencial	<b>0.196</b>
<b>Vía aérea</b>	Valoración inicial de la vía aérea para el diagnóstico de PCR	<b>0.392</b>
	Correcta apertura de la vía aérea	<b>0.322</b>
	Comprobar la permeabilidad antes de iniciar la ventilación (OVACE)	<b>0.139</b>
<b>Ventilación</b>	Respiraciones de 1 segundo con volumen suficiente para elevar visible mente el tórax	<b>0.244</b>
	Ventilación con oxígeno al 100% lo antes posible	<b>0.339</b>
	Evitar la ventilación excesiva, vigilando frecuencia y volumen	<b>0.279</b>
	Premura en la asistencia a la ventilación usando bolsa- balón autohinchable	<b>0.244</b>

Garantizar permeabilidad de vía aérea	Con cánula oro o nasofaríngea.	0.270
	Dispositivos supraglóticos	0.261
	Intubación orotraqueal, si se es experto	0.331
Desfibrilación	Administración precoz de la descarga eléctrica, si lo precisa	0.783
	Identifica ritmos desfibrilables	0.279
	Continuar con compresiones mientras DEA/DESA se están cargando	0.279
	Posición adecuada de las palas	0.218
	Reiniciar las compresiones inmediatamente tras la desfibrilación sin demoras para la evaluación del ritmo	0.479
Acceso vascular	La vía periférica es la de elección	0.244
	Vía intraósea si la primera no es posible.	0.209
Uso de cardiocompresor		0.139

**Tabla 4.** Listado final de ítems incluidos en SIEVCA-CPR®2.0.

### 5.2.2. FASE II. Validación de la herramienta desarrollada

Se realizó un estudio de confianza inter e intrasubjetiva para el desarrollo de esta fase. Un grupo de 14 profesionales acordó participar a través de una convocatoria abierta a profesionales de la salud pertenecientes a la Gerencia de Emergencias y Emergencias 061 de la Región de Murcia, y docentes y estudiantes del Máster de Enfermería de Urgencias y Cuidados Críticos de la Universidad Católica de Murcia. Los criterios de inclusión fueron: 1) estar en posesión del título de ALS, SEMES o SEMICYUC y 2) tener la calificación de médico o enfermero. Con el fin de evitar la participación sesgada, se excluyeron a los profesionales que habían participado en la primera fase del estudio. Los 14 profesionales (3 médicos y 11 enfermeras) recibieron información sobre el uso de la herramienta. El estudio de confiabilidad se realizó pidiendo a los participantes que vieran 11 videos de RCP real y simulada que se habían seleccionado

previamente. Más tarde, entre la 4ª y la 5ª semana tras la primera evaluación, se solicitó a los profesionales que repitieran el proceso, viendo los mismos videos, para verificar la estabilidad temporal en un término intra-sujeto.

Para crear un *Gold standard*, un grupo de profesionales compuesto por 6 instructores avanzados de RCP de SEMES o SEMICYUC (3 médicos y 3 enfermeras), cumplió con los siguientes criterios de inclusión: 1) experiencia en capacitación en ALS, 2) experiencia de más de 6 años en cuidado de emergencia. Este grupo llegó a un consenso sobre la puntuación de los mismos videos que se consideraron como "*Gold standard*" para comparar con los resultados de los 14 profesionales. Este análisis se considera esencial en la validación de los instrumentos de evaluación para obtener muestras de contenido y validez de consenso (Carretero-Dios & Pérez, 2007; Rubio, Berg-Weger, Tebb, Lee, & Rauch, 2003).

### 5.2.3. Análisis estadístico.

El análisis de los datos se realizó con el programa estadístico SPSS V. 21.0. En la primera fase, los datos obtenidos se analizaron calculando el promedio y la desviación estándar para cada uno de los ítems incluidos en el estudio. En la segunda fase, se calculó el coeficiente de correlación intraclass (CCI)(Fleiss, Levin, & Paik, 2013; Viera & Garrett, 2005) para analizar el nivel de concordancia entre la puntuación del participante y el *Gold standar* (armonía interjueces). Lo mismo se calculó entre las puntuaciones pre y post de los participantes (fiabilidad intrasujeto). Con respecto a la interpretación de la CPI, se siguió la clasificación establecida por Landis y Koch (Landis & Koch, 1977), según la cual una CPI <0,90 indica una coincidencia muy buena; 0.71-0.90, bien; 0.51-0.70, moderado; 0.31-0.50, mediocre, y si es <0.31, malo.

### 5.3. Resultados

En la fase I, 11 profesionales formaron el grupo final de expertos. Su edad promedio fue de 44 años, 5 enfermeras y 6 médicos. Cuatro de ellos pertenecen a SEMES, 5 a SEMICYUC y 2 (un médico y una enfermera) pertenecían a ambas sociedades científicas. Su experiencia profesional promedio en el área de emergencia superó los 6 años. El resultado fue una lista de 28 ítems, cada uno con su importancia de puntuación. La suma de los pesos debe sumar exactamente 10 puntos (ver tabla 2).

En la fase II, la muestra del estudio consistió en 14 profesionales (inicialmente 15 pero uno de los voluntarios no pudo asistir a la prueba final). Cinco de estos profesionales eran hombres y nueve fueron mujeres, y su edad promedio era de 34 años. Con respecto a las puntuaciones totales, los participantes mostraron un ICC = 0.727 ( $p < 0.001$ ), IC 95% (0.625, 0.801) entre la evaluación inicial de los videos y el estándar de oro. Con respecto a las puntuaciones totales entre la evaluación final y el estándar de oro, los participantes obtuvieron un ICC = 0,860 ( $p < 0,001$ ), IC del 95% (0,807; 0,898). Además, la ICC entre los participantes y el estándar de oro por artículo varió entre 0,581 y 0,904 puntos (Tabla 3). Por otro lado, la puntuación del participante entre la evaluación inicial y final mostró una ICP total de 0,880 ( $p < 0,001$ ), IC del 95% (0,835; 0,913). En resumen, los resultados en la fase II mostraron un buen nivel de concordancia.

Sección	Item	CCI	95% IC	p
Cadena de supervivencia	Llamada precoz a los servicios de emergencias	0.696	0.582- 0.779	0.000
	Iniciar cuanto antes las maniobras de RCP	0.681	0.561- 0.768	0.000
Compresiones torácicas	Profundidad entre 5-6cm	0.663	0.537- 0.755	0.000
	Al menos 100 compresiones por minuto (de 100 a 120)	0.692	0.577- 0.776	0.000
	Completa reexpansión del tórax, igual duración entre compresión y descompresión	0.597	0.446- 0.707	0.000
	Minimizar las interrupciones	0.824	0.758- 0.872	0.000
	Compresión en el centro del tórax (esternón)	0.695	0.581- 0.778	0.000

	Posición correcta del reanimador	0.721	0.616- 0.797	0.000
<b>Coordinación</b>	Coordinación con el equipo	0.581	0.424- 0.695	0.000
	Control del tiempo asistencial	0.843	0.785- 0.886	0.000
<b>Vía aérea</b>	Valoración inicial de la vía aérea para el diagnóstico de PCR	0.655	0.526- 0.749	0.000
	Correcta apertura de la vía aérea	0.690	0.574- 0.774	0.000
	Comprobar la permeabilidad antes de iniciar la ventilación (OVACE)	0.726	0.624- 0.801	0.000
<b>Ventilación</b>	Respiraciones de 1 segundo con volumen suficiente para elevar visible mente el tórax	0.798	0.722- 0.853	0.000
	Ventilación con oxígeno al 100% lo antes posible	0.747	0.653- 0.816	0.000
	Evitar la ventilación excesiva, vigilando frecuencia y volumen	0.666	0.541- 0.757	0.000
	Premura en la asistencia a la ventilación usando bolsa- balón autohinchable	0.860	0.807- 0.898	0.000
<b>Garantizar permeabilidad de vía aérea</b>	Con cánula oro o nasofaríngea.	0.846	0.788- 0.888	0.000
	Dispositivos supraglóticos	0.636	0.500- 0.735	0.000
	Intubación orotraqueal, si se es experto	0.921	0.891-	0.000

			0.943	
<b>Desfibrilación</b>	Administración precoz de la descarga eléctrica, si lo precisa	0.618	0.475- 0.722	0.000
	Identifica ritmos desfibrilables	0.838	0.777- 0.882	0.000
	Continuar con compresiones mientras DEA/DESA se están cargando	0.666	0.541- 0.757	0.000
	Posición adecuada de las palas	0.888	0.846- 0.919	0.000
	Reiniciar las compresiones inmediatamente tras la desfibrilación sin demoras para la evaluación del ritmo	0.703	0.592- 0.784	0.000
<b>Acceso vascular</b>	La vía periférica es la de elección	0.884	0.841- 0.916	0.000
	Vía intraósea si la primera no es posible.	0.634	0.496- 0.733	0.000
<b>Uso de cardiocompresor</b>		0.904	0.869-0.931	0.000
** La Parada Cardíaca de casos especiales como son neonatos, lactantes y ahogados se inicia con 5 insuflaciones de rescate.				

Item: Aspecto a evaluar en CPR; ICC: Coeficiente Interclase; IC: Intervalo de confianza; p: nivel de significación.

**Tabla 5.** Cociente de Correlación Interclase de cada ítem entre los participantes y el *Gold standard*.

Con los resultados obtenidos se ha desarrollado una herramienta informática, denominado *Sistema de evaluación de la calidad de la Resucitación Cardiopulmonar (SIEVA-RCP 2.0®)*, sencilla de completar. Esta herramienta también facilita la recopilación

de datos y la posterior realización de estudios de investigación relacionados con este campo.

#### **5.4. Discusión**

En la actualidad, todavía existe una variabilidad significativa en la supervivencia de la RCP (Perkins & Cooke, 2012), existiendo una oportunidad para mejorar la calidad de la RCP en todos los entornos, escenarios y profesionales involucrados. En 2015, el Consenso Internacional de Reanimación Cardiopulmonar volvió a reforzar la necesidad de implementar procesos y sistemas para monitorear la calidad de la RCP (J. P. Nolan et al., 2015).

Por esta razón, este proyecto ha pretendido desarrollar una herramienta que evalúe de una manera más completa la calidad de la RCP. El método Delphi se ha utilizado con éxito antes para obtener consenso en los campos de la salud y en otras disciplinas, y mediante un modo ordenado y sistemático nos ha permitido finalmente desarrollar una herramienta basada en el consenso del experto (Carvajal, Centeno, Watson, Martínez, & Rubiales, 2011; García Valdés & Suárez Marín, 2013).

Nuestros resultados muestran, que según la consideración de los expertos, la gran importancia de la llamada precoz a los servicios de emergencias (7.27%), estos resultados concuerdan con la línea de otras investigaciones (Araujo et al., 2015; Fraga-Sastrías, Aguilera-Campos, Barinagarrementería-Aldatz, Ortíz-Mondragón, & Asensio-Lafuente, 2014). El tiempo de inicio de las compresiones torácicas también es un ítem muy descatalogado (6.72%) como también lo señalan otros investigadores. La calidad de las compresiones torácicas es el conjunto de ítems más valorado, 26%, teniendo aquí el más amplio consenso entre los expertos consultados. Tal vez este hecho se deba a numerosos estudios que proporcionan evidencia científica en este campo (Falcão, Ferez, & Amaral, 2011; Gianotto-Oliveira et al., 2015).

La sección de desfibrilación tiene un peso del 21%. El uso de la desfibrilación aumenta la supervivencia en RCP según numerosas investigaciones (Nichol, Sayre, Guerra, & Poole, 2017; J. P. Nolan et al., 2015). La sección de desfibrilación junto con la sección de compresiones torácicas han obtenido una importancia del 28%, un resultado muy consistente con las recomendaciones de RCP, enfatizando la importancia de la

realización de compresiones de calidad junto con una desfibrilación temprana (J. P. Nolan et al., 2015).

La sección de vía aérea fue la menos apreciada en nuestro estudio (8,9%), con respecto a secciones previas mencionadas, lo que está en línea con los resultados mostrados en el estudio de McMullan (McMullan et al., 2014). Además, un estudio realizado en 2013, publicado por la Sociedad de Cardiología de Brasil, recomendó la cánula oro-traqueal principalmente en RCP intrahospitalaria y en asistolia (Gonzalez et al., 2013).

La sección de acceso vascular fue poco ponderada (4.42% intravenosa o intraósea) y la literatura científica también indica que no es una prioridad (Cairney & Ibrahim, 2012; Gonzalez et al., 2013; Rosenberg & Cheung, 2013).

La principal contribución con el desarrollo de este trabajo ha sido el desarrollo del Sistema de Evaluación de la Calidad de la RCP (SIEVCA-CPR 2.0<sup>®</sup>), que considera la importancia de cada una de las acciones ya sean técnicas o no llevadas a cabo durante la realización de un RCP; los resultados obtenidos son consistentes con la mayoría de los estudios científicos previos y con las recomendaciones de ALS.

Los resultados en la concordancia interobservador e intraobservador (CCI), entre las puntuaciones iniciales y finales de los observadores y el *Gold standard* fueron buenos y refuerzan la confianza de la herramienta. La alta concordancia entre las puntuaciones finales y el *Gold standard* es un resultado que puede explicarse porque los participantes estaban más capacitados en el manejo de la herramienta de evaluación (Luján-Tangarife & Cardona-Arias, 2015).

El análisis del *Gold standard* generalmente se trata de manera deficiente en la validación de herramientas de evaluación, y debe considerarse esencial para la obtención de evidencia de consenso y validez de contenido (Carretero-Dios & Pérez, 2007; Rubio et al., 2003).

SIEVCA-CPR<sup>®</sup> 2.0 es una herramienta *online* que ha sido registrada en un registro local de propiedad intelectual con el siguiente número de registro MU-793-2015. Enlace web para acceder: <https://apliapex.ucam.edu/apex/f?p=107:4>. Para comenzar su uso

para evaluar una RCP, se debe previamente completar el registro *online* y crear un proyecto en el sitio web.

Limitaciones del estudio: Los resultados de este utilizan la validación del contenido realizado por expertos que no tenían la disponibilidad de una herramienta previamente validada para comparar esta herramienta conformada.

### **5.5. Conclusiones**

Las conclusiones de este trabajo son que la evaluación del sistema de RCP, denominada SIEVCA-CPR 2.0®, es un sistema seguro con evidencia de validez de contenido y consenso que le permite evaluar la calidad de la RCP, ya sea en el campo de la atención médica, educación o investigación, incluidas habilidades técnicas y no técnicas.

El sistema evalúa las intervenciones entre 0 y 10 en función del cumplimiento de las premisas establecidas, ya sea en situaciones de la vida real, situaciones simuladas, escenarios de capacitación, investigaciones o auditorías clínicas. El trabajo ha culminado en el desarrollo de una herramienta *online* que permite, de una manera práctica y fácil, la recolección de datos, la evaluación de la RCP y la gestión de estos datos a partir de la evaluación.

### **5.6. Consideraciones éticas.**

No se requirió una comisión ética externa debido a la creación de escenarios simulados en los que se realizaron las RCP y las evaluaciones. Los participantes fueron enfermeras y médicos; que decidieron participar de forma anónima y altruista.

***CAPÍTULO VI:***

***RESUMEN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS  
OBTENIDOS***

---



**CAPÍTULO VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS****6.1. Resultados****6.1.1. Estudio 1:**

El estudio lo conformaron un total de 72 enfermeras y 36 médicos. Las características demográficas del grupo de enfermeras incluidas en el estudio fueron: 33 años ( $DS\pm 7$ ), 7 años de experiencia profesional en emergencias ( $DS\pm 5$ ) y la distribución de género fue de 33% hombres y 77% mujeres. Las características demográficas del grupo GG fueron: 33 años ( $DS\pm 8$ ), 7 años de experiencia profesional en emergencias ( $SD\pm 4$ ) y la distribución de género fue de 39% hombres y 61% fueron mujeres. No existieron diferencias demográficas significativas. Las características demográficas del grupo control fueron: 32 años ( $DS\pm 7$ ), 7 años de experiencia profesional en emergencias ( $SD\pm 5$ ) y la distribución de género fue de 28% hombres y 72% fueron mujeres. No existieron diferencias demográficas significativas entre los 2 grupos. Las características demográficas del grupo de médicos fueron: 45 años ( $DS\pm 9$ ), 9 años de experiencia profesional en emergencias ( $SD\pm 4$ ) y la distribución de género fue de 44.5% hombres y 55.5% fueron mujeres. No existieron diferencias demográficas significativas.

La desfibrilación exitosa ocurrió en un promedio del 89% de las simulaciones, con diferencias significativas entre los grupos (100% de GG vs 78% de los controles;  $p=0.005$ ). Los resultados de las variables secundarias muestran diferencias significativas, con mejores resultados con GG, en comparación con el grupo control pre-RCP (V2:  $p=0.001$ ), posición (V4:  $p=0.007$ ), inicio de las compresiones torácicas (V5:  $p=0.005$ ), primer choque (V6.A:  $p=0.025$ ) y el inicio de la ventilación (V9:  $p=0.012$ ).

El intervalo necesario para la realización de una desfibrilación exitosa fue de 213.91 segundos ( $DS\pm 29.85s$ ) para el GG y 250.31s ( $DS\pm 62.32s$ ) para el grupo control (diferencia de medias de 36.39s (95%IC 12.03 a 60.75s);  $p=0.004$ ). Las variables secundarias se muestran en la figura 4, muestra diferencias significativas con mejores resultados para GG; posición correcta, V4 (diferencia de medias de 34.36s (95% IC 17.07 a 51.65s)  $p=0.001$ ) y V6.A (diferencia de medias de 38.34 (95% IC 20.31 a 56.37),  $p=0.000$ ). Los resultados obtenidos por las enfermeras GG fueron en general más similares y homogéneas comparadas con el grupo control. Se observa la baja SD, que es significativamente menor que en el grupo control.

### 6.1.2. Estudio 2:

La edad media de los participantes es de  $29 \pm 9$ , un peso medio de  $69,3 \pm 13,5$ , una talla de  $1,7 \pm 0,1$ , con IMC medio de  $23,3 \pm 3,4$ , unidad metabólica de reposo (METS) de  $5521 \pm 5200$ , una media de horas inactivo de  $6 \pm 2$  horas y una Puntuación del Cuestionario Pittsburg de calidad de sueño (PSQ) de  $6,43 \pm 3,01$ .

La frecuencia cardiaca media de los profesionales que realizaron el experimento durante el pretest fue de  $76,3 \pm 14,5$  lpm en RCP continua y  $85,8 \pm 19,1$  lpm en RCP asincrónica. Tras el experimento, el incremento en la FC media fue de  $+48,7$  lpm en la RCP continua y  $+34,4$  lpm en RCP asincrónica, siendo esta diferencia estadísticamente significativa (diferencia de medias  $14,31$  lpm, IC95%= $5,9-22,7$ ,  $p=0,001$ ). El incremento en la FC máxima también fue mayor en la RCP continua ( $+64,8$  lpm) que en la RCP asincrónica ( $+49$  lpm), alcanzando el grado de significación estadística (diferencia de medias  $15,6$  lpm, IC95%= $6,1-25,1$ ,  $p=0,002$ ), lo que en su conjunto indica una mayor intensidad en el esfuerzo realizado en los profesionales que realizaron RCP continua.

Estos datos se ven reforzados con los resultados del test OMNI, ya que al analizar la influencia del procedimiento de RCP sobre la sensación de fatiga, los datos indican que aquellos que realizaron la RCP-Continua tenían una sensación de fatiga significativamente superior ( $6,3 \pm 1,5$ ) que los que realizaron RCP-Asincrónica ( $5,1 \pm 1,9$ ) (diferencia entre medias:  $1,2$ ; IC95%:  $0,5-1,9$ ,  $p=0,001$ ).

Se comparan los resultados de FC en RCP Asincrónica y RCP Continua sobre el maniquí Laerdal Resusci Anne®, pudiéndose observar como el grupo RCP-Asincrónica mantuvo una FC por encima del grupo RCP-Continua casi a lo largo de todo el proceso, aunque en ambos casos la FC estaba por encima de 120 lpm, es decir, por encima de las recomendaciones.

En cuanto a la profundidad de las compresiones, los resultados son similares, esto es, se alcanzó una mayor profundidad en la RCP asincrónica. De hecho, aunque no se observaron diferencias significativas en los segundos iniciales (del 0s al 80s), a partir de este momento las diferencias se volvieron más evidentes, llegando a alcanzar el nivel de significación en numerosas ocasiones.

Respecto a los resultados de la prueba cognitiva, TMT evaluamos dos aspectos principales, el tiempo de realización de la prueba y la precisión a la hora de llevarla a cabo. Nuestros resultados indican que la precisión (número de aciertos/ de número de intentos) no se vio influenciada por la realización de la RCP en ninguna de las pruebas. Sin embargo, el tiempo de realización de la prueba sí que se redujo de manera estadísticamente significativa tras la realización de la RCP, lo que indica un efecto de aprendizaje que no se vio afectado por la fatiga producida tras 2 minutos de RCP.

Al comparar el tiempo que se tardaba en realizar la prueba en función del tipo de RCP, nuestros datos indican que ambas pruebas fueron similares. En cuanto a la precisión, podemos afirmar que los resultados fueron también semejantes, aunque cabe destacar que la precisión de la prueba más compleja, la prueba mixta, fue ligeramente inferior con el procedimiento RCP asincrónica.

Atendiendo a nuestros datos, la sensación de fatiga se relacionaba de forma inversa y estadísticamente significativa con la precisión de la prueba de números ( $r=-0,245$ ,  $p=0,019$ ) y con el tiempo total de la prueba de letras ( $r=-0,220$ ,  $p=0,036$ ), lo que indica que aquellos sujetos que estaban más fatigados tardaron menos tiempo en realizar la prueba cognitiva, pero cometieron más errores.

Tras analizar la asociación de diferentes variables con la toma de decisiones, solamente el sexo y la formación del profesional parecen estar relacionados con el rendimiento de la prueba cognitiva, mientras que otras variables como la experiencia, el nivel de actividad física, los hábitos alimentarios, el IMC, la edad o los hábitos de sueño parecen ejercer una menor influencia en la toma de decisiones. Concretamente, los TES, los enfermeros y médicos realizaron la prueba en un tiempo significativamente menor que los socorristas ( $p=0,008$ ), aunque no observamos diferencias en cuanto a la precisión ( $p=0,175$ ). Respecto al sexo, las mujeres realizaron la prueba en un tiempo significativamente menor (-140seg,  $p=0,002$ ) y con una precisión significativamente mayor (+3%,  $p=0,019$ ).

### **6.1.3. Estudio 3:**

En la fase I, 11 profesionales formaron el grupo final de expertos. Su edad promedio fue de 44 años, 5 enfermeras y 6 médicos. Cuatro de ellos pertenecen a SEMES, 5 a SEMICYUC y 2 (un médico y una enfermera) pertenecían a ambas sociedades

científicas. Su experiencia profesional promedio en el área de emergencia superó los 6 años. El resultado fue una lista de 28 ítems, cada uno con su importancia de puntuación. La suma de los pesos debe sumar exactamente 10 puntos.

En la fase II, la muestra del estudio consistió en 14 profesionales (inicialmente 15 pero uno de los voluntarios no pudo asistir a la prueba final). Cinco de estos profesionales eran hombres y nueve fueron mujeres, y su edad promedio era de 34 años. Con respecto a las puntuaciones totales, los participantes mostraron un ICC = 0.727 ( $p < 0.001$ ), IC 95% (0.625, 0.801) entre la evaluación inicial de los videos y el estándar de oro. Con respecto a las puntuaciones totales entre la evaluación final y el estándar de oro, los participantes obtuvieron un ICC = 0,860 ( $p < 0,001$ ), IC del 95% (0,807; 0,898). Además, la ICC entre los participantes y el estándar de oro por artículo varió entre 0,581 y 0,904 puntos. Por otro lado, la puntuación del participante entre la evaluación inicial y final mostró una ICP total de 0,880 ( $p < 0,001$ ), IC del 95% (0,835; 0,913). En resumen, los resultados en la fase II mostraron un buen nivel de concordancia.

Con los resultados obtenidos se ha desarrollado una herramienta informática, denominado Sistema de evaluación de la calidad de la Resucitación Cardiopulmonar (SIEVA-RCP 2.0®), sencilla de completar. Esta herramienta también facilita la recopilación de datos y la posterior realización de estudios de investigación relacionados con este campo.

## **6.2. Discusión global de los resultados obtenidos**

El uso de dispositivos tecnológicos que ayuden a la asistencia en situaciones médicas es cada vez mayor. El alcance de la telemedicina para mejorar la asistencia de viene probando desde hace algunos años. La experimentación con las *Google Glass* en RCP se ha llevado a cabo con diversos estudios, en nuestro estudio médico podía ver desde las GG lo que ocurría en la sala de simulación y así indicar las acciones que se debían llevar a cabo. En el experimento realizado por Ehrler et al. usan la pantalla de las gafas para proyectar la adaptación del algoritmo de AHA pediátrico (Ehrler et al., 2016). A pesar de su uso en investigación y sus posibilidades en telemedicina las GG presenta dificultades como se destacan en estudios de Siebert en 2017, donde remarca su escasa visibilidad de los algoritmos de RCP por su pequeña pantalla, por otro lado que las GG no se comercialice desde el año 2015 a pesar de las distintas aplicaciones que se podrían desarrollar con las GG, como por ejemplo una aplicación correcta de las

recomendaciones y un rendimiento adecuado de los recursos, pudiendo reconocer el ritmo de parada, la desfibrilación en el menor tiempo posible, la dosis de descarga o la dosis de medicación requerida en cada caso (Siebert et al., 2017), entre otras posibilidades de mejora.

Anteriormente se ha experimentado con otros sistemas de telemedicina como la videollamada. En estos casos, sin ser profesionales sanitarios sino alumnos de instituto, personas lego, que son el inicio de la cadena de supervivencia ante una PCR extrahospitalaria. Los participantes que en el ensayo participaron con audiollamada, se sintieron acompañados y guiados por profesionales que les hablaban desde el hospital, pero en el caso de los que asistieron con videollamada incrementó la confianza del rescatador, que repercute en una mejora del desempeño de la función que estamos realizando (Bolle, Johnsen, & Gilbert, 2011). Las GG al igual, nos sirven de apoyo ante las decisiones y vamos tomando cuando se realiza una RCP ya que también contamos con otro profesional que observa la misma escena y está preparado para guiarnos.

Con distintos experimentos han querido probar con participantes lego y con profesionales si la ayuda de la tecnología ayuda a mejorar la calidad de la asistencia en PCR. La medida para determinar si la intervención ha sido de calidad o no resulta muy dispar. Hay quien observan la correcta ventilación de la víctima, el total de compresiones (que lo establece entre 60 y 120 compresiones por minuto, por debajo de todas las recomendaciones actuales), y con el total de compresiones con la posición correcta de las manos. En los resultados destaca una mejora de las ventilaciones cuando los rescatadores eran guiados por teléfono y que se observó una mejora de todos los resultados medidos tanto en el grupo que les guiaba un profesional en el escenario como cuando el seguimiento era por medio de videoconferencia con un profesional (Atkinson, Bingham, McNicholl, Loane, & Wootton, 1999). Por ello la propuesta que se hace con SIEVCA-RCP es para unificar criterios de calidad y midiendo la asistencia a la PCR desde un punto de vista más global, con el que medimos desde la llamada a los equipos de emergencia, hasta si se continúa con las compresiones torácicas mientras se carga el desfibrilador.

El estudio de la fatiga y su relación con la toma de decisiones no ha sido muy investigado en el ámbito sanitario, según el metaanálisis publicado en 2018 (Sofie Kent, Andrew M. Lane, Wendy Nicholls, Andrew P. Friesen, & Tracey J. Devonport, 2018). Tan

sólo 2 de los estudios analizados fueron asociados a sanidad, uno de ellos se centraba en quirófano, y el otro a la PCR. El artículo destaca que la simulación clínica expone al individuo en un proceso estresante de presión y que esto ayuda a elevar el nivel de autoexigencia y poder demostrar su valía de manera individual. También permite ganar autoconfianza, sabiendo que se es capaz de actuar de un modo correcto en situación de emergencia. El entrenamiento tanto físico como de sucesión de actuaciones como de liderazgo son susceptibles de entrenar igualmente cuando reciclamos conocimientos de RCP. Estos estudios de simulación ayudan a desarrollar habilidades de afrontamiento en un entorno controlado, aplicando las técnicas de afrontamiento individual, desarrollar resiliencia y mejorar el funcionamiento físico y cognitivo.

La metodología con la que se entrena RCP influye en la asimilación y retentiva de las maniobras. En el estudio de Schöder investigan la influencia de los estilos de aprendizaje cuando se aplica el método de entrenamiento en 4 pasos que recomienda ERC. En dicho estudio entrenan el aprendizaje práctico y lo evalúan pre y post formación fijándose en la profundidad y número de compresiones torácicas, el tiempo que se tardan los participantes en iniciar las compresiones. También marcan en un checklist si han tenido en cuenta la seguridad del rescatador, la evaluación de inconsciencia, control de las ventilaciones, si llaman a emergencias y el tiempo de demora hasta el inicio de las compresiones(Schröder et al., 2017). Esta evaluación presenta similitudes a nuestra herramienta SIEVCA en cuanto a los ítems de RCP básica sin DEA que evalúa, pero no pondera cada una de las maniobras llevadas a cabo.

En otros estudios en los que aplican la simulación clínica para la mejora del aprendizaje en ciencias de la salud, comprueban que en los escenarios de emergencias en los que se tiene acceso a un checklist ayudan a que se resuelva en menor tiempo posible y sin olvidos de aspectos esenciales(Just et al., 2015). Con la herramienta SIEVCA-RCP 2.0 además podemos trabajar estadísticamente con los datos obtenidos y realizar estudios posteriores.

La aplicación de una herramienta que evalúe la calidad de la RCP en términos prácticos, hace que se unifiquen criterios de evaluación. El reciclaje en los conocimientos de las maniobras se ha puesto a prueba en numerosas ocasiones. En un estudio de 2017 a estudiantes de medicina se les sometió a evaluación, previa, post formación y tras 6 meses, y los mejores resultados con diferencia fueron tras la formación(Bhatnagar et al.,

2017). Pero si con tan sólo 6 meses existe un declive en los conocimientos posiblemente fue porque solamente afianzaron conocimientos teóricos y no se llevaron a la práctica con simulación los conocimientos adquiridos.

En el estudio que realizan Nitzchke et al. Los participantes son profesionales que asisten habitualmente emergencias fuera del hospital, por lo que sometieron a estudio a estos participantes con el equipamiento que cuentan habitualmente, pero a diferencia de nuestros estudios que fueron salas de simulación o salas habilitadas para el estudio, aquí se pueden sentir más implicados en la realidad, con inclemencias del tiempo, espectadores ajenos al estudio y otros factores estresantes, que en nuestros estudios no hemos podido estudiar. (Nitzschke et al., 2017).

Para el diseño y validación de herramientas de salud debemos seguir con rigor las recomendaciones de estudios que recogen la metodología a seguir para el diseño y los pasos posteriores para su validación como estudios de Carvajal (Carvajal et al., 2011; Luján-Tangarife & Cardona-Arias, 2015). En el caso de nuestra herramienta no precisa de adaptación cultural, como otras herramientas, ya que las maniobras están estandarizadas y su aplicación y actualización son iguales para todos (Ramada-Rodilla, Serra-Pujadas, & Delclós-Clanchet, 2013).



***CAPÍTULO VII:***

***CONCLUSIONES***

---



## **CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES**

### CONCLUSIONES DERIVADAS DEL ESTUDIO N°1:

- Las Google Glass son un dispositivo tecnológico que mejora la calidad de la Reanimación Cardiopulmonar al permitir la colaboración telemática de un profesional experto, dejando libertad de trabajo al reanimador in situ, ya que no tiene que usar sus manos para manejar el dispositivo.

### CONCLUSIONES DERIVADAS DEL ESTUDIO N°2:

- La capacidad cognitiva de los profesionales, demostrada con el TMT (mide las habilidades motoras, búsqueda visio-espacial, atención mantenida, flexibilidad mental y atención mantenida), no se han visto afectada tras la realización de un periodo de 2 min de compresiones torácicas, ya sean realizadas de forma continua o asincrónica.

### CONCLUSIONES DERIVADAS DEL ESTUDIO N°3:

- Se ha alcanzado un consenso, por parte de los expertos, con el que se ha diseñado el Sistema para la Evaluación de la Calidad de la Resucitación Cardiopulmonar (SIEVCA-CPR 2.0®, con número de registro MU-793-2015), siendo un sistema fiable, con evidencia de validez de contenido y consenso. El trabajo se ha culminado en el desarrollo de una herramienta informática que permite, de una manera práctica y fácil, la recolección de datos, la evaluación y la gestión de estos datos.



***CAPÍTULO VIII:***

***APLICACIONES PRÁCTICAS***

---



---

**CAPÍTULO VIII. APLICACIONES PRÁCTICAS**

## ESTUDIO Nº1:

- El uso de avances tecnológicos, a un coste no muy elevado, para zonas de especial aislamiento, no sólo en caso de emergencias sino en otras asistencias en las que el profesional interviniente no sea especialista y pueda contar con un personal de apoyo que resulte beneficioso para el paciente.

## ESTUDIO Nº3:

- En la aplicación de evaluaciones de RCP desde alumnos de grado, profesorado, bomberos, policía, cruz roja, protección civil, auditorías en servicios donde se presupone el conocimiento especializado en la materia, en la vida real (con la controversia ética que lleva implícita) pero que con los permisos requeridos se puede realizar un debriefing para mejorar acciones futuras.
- Mejora en la sistematización de la evaluación de la calidad de la RCP, pudiendo obtener los resultados al instante y pudiendo comprobar la mejora en el tiempo con los datos que quedan registrados en la web y no en un papel, lo que ayuda a en la investigación



***CAPÍTULO IX:***

***LIMITACIONES***

---



**CAPITULO IX. LIMITACIONES**

## ESTUDIO N°1:

- Se podría haber contado con un checklist previamente utilizado en otros estudios similares para comparar
- El impacto de factores emocionales y de estrés generados por participar en un ambiente simulado, sobre todo a personas que no habían tenido contacto previo con la simulación clínica.
- La falta de análisis de la comunicación entre los dos profesionales y que la comunicación no estaba estandarizada.

## ESTUDIO N°2:

- No se realizó toda una simulación de escenario completo de PCR, se focalizó en la frecuencia y profundidad de las compresiones y en la ventilación boca a boca en el grupo asincrónico.

## ESTUDIO N°3:

- Los videos con los que validamos la estabilidad de la herramienta observando vídeos test-retest, unos pertenecían a escenarios simulados, otros con actores y otros de la vida real. En algunos de ellos no se podía observar claramente el escenario por completo, aunque esto les sucedía a todos los observadores.
- En la publicación de este artículo no está incluida el resto de la validación de la herramienta. En la actualidad se ha finalizado la validación de la herramienta y se está preparando el contenido para una nueva publicación.



**CAPÍTULO X:**

*FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN*

---



## CAPÍTULO X. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Para investigaciones futuras se puede proponer llevar a la asistencia real la aplicación de GG, realizar una prueba piloto, en la que se ponga a prueba la intercomunicación de profesionales con las redes actuales, las interrupciones con la conexión 4G, plantear posibles soluciones y si es posible una teleasistencia visual guiada por expertos con distancias reales.

El uso de la herramienta de evaluación SIEVCA –RCP2.0® en PCR reales, poder realizar el *feedback* que proporciona a tiempo real. Se podría plantear un estudio en el que se comparara la supervivencia cuando el personal que asiste a la parada tiene acceso a SIEVCA –RCP2.0® y otro grupo control sin la herramienta. Habría que tener en cuenta muchos más factores como el tiempo de demora en el inicio de la asistencia, el evento que provoca la PCR y la situación basal del paciente.

Otra propuesta para la accesibilidad de SIEVCA –RCP2.0® se plantea tener acceso desde los smartwatch, teniendo en cuenta que su pantalla es pequeña, pero el recurso es muy accesible y se podría consultar *in situ* durante la realización de una RCP.

Por último, proponemos un estudio que plantee cuanto tiempo precisa el personal que ha asistido a una PCR hasta la atención de otra, teniendo en cuenta que durante la asistencia en un turno de 24 horas en ocasiones son varias las atenciones a PCR por parte de un mismo equipo. La afectación física, psíquica y de los recursos materiales se debería tener en cuenta, siempre buscando la calidad en la asistencia a la RCP de cada individuo al que se asiste.



***CAPÍTULO XI:***

***REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS***

---



**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Abolfotouh, M. A., Alnasser, M. A., Berhanu, A. N., Al-Turaif, D. A., & Alfayez, A. I. (2017). Impact of basic life-support training on the attitudes of health-care workers toward cardiopulmonary resuscitation and defibrillation. *BMC Health Services Research*, 17(1), 674. <https://doi.org/10.1186/s12913-017-2621-5>
- Akahane, M., Ogawa, T., Tanabe, S., Koike, S., Horiguchi, H., Yasunaga, H., & Imamura, T. (2012). Impact of telephone dispatcher assistance on the outcomes of pediatric out-of-hospital cardiac arrest\*. *Critical Care Medicine*, 40(5), 1410. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e31823e99ae>
- Alonso, N. P., Ríos, M. P., Velasco, J. L., Rodríguez, L. J., Ayuso, B. L., & Solera, R. M. (2016). Ensayo de simulación clínica aleatorizado para evaluar el efecto de la telemedicina, a través de las Google Glass®, en la intubación orotraqueal. *Emergencias: Revista de la Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias*, 28(4), 235-238.
- Araujo, L. S., Parceros, M. C., González, M. D. G., Santos, L. S., Vázquez, J. A. I., & Núñez, A. R. (2015). Factores pronóstico de supervivencia en la parada cardiaca extrahospitalaria atendida con desfibriladores externos semiautomáticos en Galicia. *Emergencias: Revista de la Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias*, 27(5), 307-312.
- Atkinson, P. R. T., Bingham, J., McNicholl, B. P., Loane, M. A., & Wootton, R. (1999). Telemedicine and cardiopulmonary resuscitation: the value of video-link and telephone instruction to a mock bystander. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 5(4), 242-245. <https://doi.org/10.1258/1357633991933783>
- Ballangrud, R., Persenius, M., Hedelin, B., & Hall-Lord, M. L. (2014). Exploring intensive care nurses' team performance in a simulation-based emergency situation, – expert raters' assessments versus self-assessments: an explorative study. *BMC Nursing*, 13, 47. <https://doi.org/10.1186/s12912-014-0047-5>
- Ballesteros Peña, S. (2013). Supervivencia extrahospitalaria tras una parada cardiorrespiratoria en España: una revisión de la literatura. *Emergencias*, 25(2). Recuperado a partir de <http://demos.medynet.com/ojs/index.php/emergencias/article/view/1126>
- Bergouignan, A., Legget, K. T., De Jong, N., Kealey, E., Nikolovski, J., Groppel, J. L., ... Bessesen, D. H. (2016). Effect of frequent interruptions of prolonged sitting on self-perceived levels of energy, mood, food cravings and cognitive function.

- International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 13, 113.  
<https://doi.org/10.1186/s12966-016-0437-z>
- Bhatnagar, V., Tandon, U., Jinjil, K., Dwivedi, D., Kiran, S., & Verma, R. (2017). Cardiopulmonary Resuscitation: Evaluation of Knowledge, Efficacy, and Retention in Young Doctors Joining Postgraduation Program. *Anesthesia, Essays and Researches*, 11(4), 842-846. [https://doi.org/10.4103/aer.AER\\_239\\_16](https://doi.org/10.4103/aer.AER_239_16)
- Bianca L. Share, Geraldines A. Naughton, Philippe Obert, Jennifer K. Peat, Elizabeth A. Aumand, & Justin G. Kemp. (2015). Effects of a Multi-Disciplinary lifestyle intervention on Cardiometabolic risk factors in Young women with abdominal obesity: a randomised controlled trial. *PLOS ONE*, 10(6), 1-15.
- Bjørshol, C. A., Myklebust, H., Nilsen, K. L., Hoff, T., Bjørkli, C., Illguth, E., ... Sunde, K. (2011). Effect of socioemotional stress on the quality of cardiopulmonary resuscitation during advanced life support in a randomized manikin study\*. *Critical Care Medicine*, 39(2), 300. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3181ffe100>
- Bolle, S. R., Johnsen, E., & Gilbert, M. (2011). Video calls for dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation can improve the confidence of lay rescuers – surveys after simulated cardiac arrest. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 17(2), 88-92. <https://doi.org/10.1258/jtt.2010.100605>
- Caballero Oliver, A., & Pueyo Val, J. (2014). Día europeo del paro cardiaco. *Atención Primaria*, 113-114. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2014.02.001>
- Cairney, K., & Ibrahim, M. (2012). Options for intravascular access during resuscitation of adults. *Emergency Nurse: The Journal of the RCN Accident and Emergency Nursing Association*, 20(1), 24-28; quiz 29. <https://doi.org/10.7748/en2012.04.20.1.24.c9040>
- Carretero-Dios, H., & Pérez, C. (2007). Standards for the development and review of instrumental studies: Considerations about test selection in psychological research. Recuperado 10 de diciembre de 2016, a partir de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33770319>
- Carvajal, A., Centeno, C., Watson, R., Martínez, M., & Rubiales, A. S. (2011). How is an instrument for measuring health to be validated? *Anales Del Sistema Sanitario De Navarra*, 34(1), 63-72.
- Casabella Abril, B., Lacasta Tintorer, D., Clusa Gironella, T., Perelló Bratescu, A., Ortega, G., Dolores, M., ... Larrea Tárrega, S. (2010). Test Raval Sud para medir

- habilidades de soporte vital básico y desfibrilación en médicos y enfermeras de atención primaria. *Atención Primaria*, 42(1), 7-13. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2009.03.006>
- Catarina Queiroga, Ana, B. F., Roberto, Abelairas-Gómez, Cristian, & García-Soidan, José Luis. (2014). CPR quality reduced due to physical fatigue after a water rescue in a swimming pool. *Signa vitae* 9.2, 25-31.
- Cheskes, S., Schmicker, R. H., Verbeek, P. R., Salcido, D. D., Brown, S. P., Brooks, S., ... Christenson, J. (2014). The impact of peri-shock pause on survival from out-of-hospital shockable cardiac arrest during the Resuscitation Outcomes Consortium PRIMED trial. *Resuscitation*, 85(3), 336-342. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2013.10.014>
- Chi, C.-H., Tsou, J.-Y., & Su, F.-C. (2010). Effects of compression-to-ventilation ratio on compression force and rescuer fatigue during cardiopulmonary resuscitation. *The American Journal of Emergency Medicine*, 28(9), 1016-1023. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2009.06.022>
- Cicero, M. X., Walsh, B., Solad, Y., Whitfill, T., Paesano, G., Kim, K., ... Cone, D. C. (2015). Do You See What I See? Insights from Using Google Glass for Disaster Telemedicine Triage. *Prehospital and Disaster Medicine*, 30(1), 4-8. <https://doi.org/10.1017/S1049023X1400140X>
- Cook, C., Brismée, J.-M., Pietrobon, R., Sizer, P., Hegedus, E., & Riddle, D. L. (2010). Development of a Quality Checklist Using Delphi Methods for Prescriptive Clinical Prediction Rules: the QUADCPR. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 33(1), 29-41. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2009.11.010>
- Corrêa, A. dos R., Carvalho, D. V., & Morais, D. A. (2013). Characteristics of care provided to victims of out-of-hospital cardiac arrest. *Journal of Nursing UFPE on Line*, 7(11), 6382-6390. <https://doi.org/10.5205/1981-8963-v7i11a12283p6382-6390-2013>
- Crowe, C., Bobrow, B. J., Vadeboncoeur, T. F., Dameff, C., Stolz, U., Silver, A., ... Spaite, D. W. (2015). Measuring and improving cardiopulmonary resuscitation quality inside the emergency department. *Resuscitation*, 93, 8-13. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.04.031>
- da Silva Gasparotto, G., Pereira da Silva, M., Miranda Medeiros Cruz, R., & de Campos, W. (2015). Overweight and physical activity practice associated with eating

- behavior of brazilian college students. *Nutricion Hospitalaria*, 32(2), 616-621.  
<https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.2.9159>
- David L. Woods, John M. Wyma, Timothy J. Herron, & E. William Yund. (2015). The effects of aging, malingering, and traumatic brain injury on computerized trail-making test performance. *PLOS ONE*, 10, 1-30.
- Daya, M. R., Schmicker, R. H., Zive, D. M., Rea, T. D., Nichol, G., Buick, J. E., ... Wang, H. (2015). Out-of-hospital cardiac arrest survival improving over time: Results from the Resuscitation Outcomes Consortium (ROC). *Resuscitation*, 91, 108-115.  
<https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.02.003>
- Dorian, P., Cass, D., Schwartz, B., Cooper, R., Gelaznikas, R., & Barr, A. (2002). Amiodarone as Compared with Lidocaine for Shock-Resistant Ventricular Fibrillation. *New England Journal of Medicine*, 346(12), 884-890.  
<https://doi.org/10.1056/NEJMoa013029>
- Ehrler, F., Siebert, J., Haddad, K., Sahin, A., Schürs, P., Diener, R., ... Lovis, C. (2016). Adapting Guidelines for Google Glass: the Case of Pediatric CPR. *Studies in Health Technology and Informatics*, 224, 141-145.
- Falcão, L. F. dos R., Ferez, D., & Amaral, J. L. G. do. (2011). Update on cardiopulmonary resuscitation guidelines of interest to anesthesiologists. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, 61(5), 631-640. <https://doi.org/10.1590/S0034-70942011000500013>
- Fleiss, J. L., Levin, B., & Paik, M. C. (2013). *Statistical Methods for Rates and Proportions*. John Wiley & Sons.
- Fraga-Sastrías, J. M., Aguilera-Campos, A., Barinagarrementería-Aldatz, F., Ortíz-Mondragón, C., & Asensio-Lafuente, E. (2014). Prehospital cardiac resuscitation in Queretaro, Mexico. Report of 3 cases. Importance of an integral emergency medical care system. *Archivos De Cardiologia De Mexico*, 84(2), 79-83.  
<https://doi.org/10.1016/j.acmx.2013.08.003>
- García Valdés, M., & Suárez Marín, M. (2013). El método Delphi para la consulta a expertos en la investigación científica. *Revista Cubana de Salud Pública*, 39(2), 253-267.
- García-González, L., Araújo, D., Carvalho, J., & Villar, F. D. (2011). Panorámica de las teorías y métodos de investigación en torno a la toma de decisiones en el tenis. *Revista de Psicología del Deporte*, 20(2), 645-666.

- Gazmuri, R. J., & Alvarez-Fernández, J. A. (2009). Trends in cardiopulmonary resuscitation. *Medicina Intensiva*, 33(1), 31-39.
- Geary, U., & Kennedy, U. (2010). Toma de decisiones clínicas en Medicina de Urgencias y Emergencias. *Emergencias: Revista de la Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias*, (1), 56-60.
- Gianotto-Oliveira, R., Gianotto-Oliveira, G., Gonzalez, M. M., Quilici, A. P., Andrade, F. P., Vianna, C. B., & Timerman, S. (2015). Quality of continuous chest compressions performed for one or two minutes. *Clinics*, 70(3), 190-195. [https://doi.org/10.6061/clinics/2015\(03\)07](https://doi.org/10.6061/clinics/2015(03)07)
- González Armengol Juan Jorge, Carricondo, Francisco, Mingorance, Carlos, & Gil-Loyzaga, Pablo. (2009). Telemedicina aplicada a la atención sanitaria urgente: aspectos metodológicos prácticos. *Emergencias*, 21, 287-294.
- González Gutiérrez, J. L., Moreno Jiménez, B., Garrosa Hernández, E., & López López, A. (2005). Carga mental y fatiga en servicios especiales de enfermería. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 37(3). Recuperado a partir de <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=80537303>
- Gonzalez, M. M., Timerman, S., Gianotto-Oliveira, R., Polastri, T. F., Canesin, M. F., Schimidt, A., ... Sako, Y. K. (2013). I Diretriz de Ressuscitação Cardiopulmonar e Cuidados Cardiovasculares de Emergência da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 101(2), 1-221. <https://doi.org/10.5935/abc.2013S006>
- Guyette, F. X., Morley, J. L., Weaver, M. D., Patterson, P. D., & Hostler, D. (2013). The effect of shift length on fatigue and cognitive performance in air medical providers. *Prehospital Emergency Care: Official Journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors*, 17(1), 23-28. <https://doi.org/10.3109/10903127.2012.710719>
- Hansen, D., Vranckx, P., Broekmans, T., Eijnde, B. O., Beckers, W., Vandekerckhove, P., ... Dendale, P. (2012). Physical fitness affects the quality of single operator cardiocerebral resuscitation in healthcare professionals. *European Journal of Emergency Medicine: Official Journal of the European Society for Emergency Medicine*, 19(1), 28-34. <https://doi.org/10.1097/MEJ.0b013e328347a2aa>
- Heidenreich, J. W., Berg, R. A., Higdon, T. A., Ewy, G. A., Kern, K. B., & Sanders, A. B. (2006). Rescuer fatigue: standard versus continuous chest-compression cardiopulmonary resuscitation. *Academic Emergency Medicine: Official Journal of*

- the Society for Academic Emergency Medicine*, 13(10), 1020-1026.  
<https://doi.org/10.1197/j.aem.2006.06.049>
- Heidenreich, J. W., Bonner, A., & Sanders, A. B. (2012). Rescuer fatigue in the elderly: standard vs. hands-only CPR. *The Journal of Emergency Medicine*, 42(1), 88-92.  
<https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2010.05.019>
- Hormeño Bermejo, R. M., Cordero Torres, J. A., Garcés Ibáñez, G., Escobar, A. E., Santos García, A. J., & Fernández de Aguilar, J. A. (2011). Análisis de la asistencia a la parada cardiorrespiratoria por una Unidad Medicalizada de Emergencias. *Atención Primaria*, 43(7), 369-376. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2010.06.007>
- Jeffries, P. R. (2005). A FRAMEWORK for Designing, Implementing, and Evaluating: Simulations Used as Teaching Strategies in Nursing. *Nursing Education Perspectives*, 26(2), 96.
- Jeroudi, O. M., Christakopoulos, G., Christopoulos, G., Kotsia, A., Kypreos, M. A., Rangan, B. V., ... Brilakis, E. S. (2015). Accuracy of Remote Electrocardiogram Interpretation With the Use of Google Glass Technology. *American Journal of Cardiology*, 115(3), 374-377. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2014.11.008>
- Just, K. S., Hubrich, S., Schmidtke, D., Scheifes, A., Gerbershagen, M. U., Wappler, F., & Grensemann, J. (2015). The effectiveness of an intensive care quick reference checklist manual—A randomized simulation-based trial. *Journal of Critical Care*, 30(2), 255-260. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2014.10.007>
- Karlis, G., & Korre, M. (2013). History of the evolution of cardiopulmonary resuscitation. *To Vima tou Asklipiou*, 12(2), 108-123.
- Kawakame, P. M. G., Miyadahira, A. M. K., Kawakame, P. M. G., & Miyadahira, A. M. K. (2015). Assessment of the teaching-learning process in students of the health area: cardiopulmonary resuscitation maneuvers. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, 49(4), 0657-0664. <https://doi.org/10.1590/S0080-623420150000400017>
- Khanduja, P. K., Bould, M. D., Naik, V. N., Hladkowicz, E., & Boet, S. (2015). The Role of Simulation in Continuing Medical Education for Acute Care Physicians: A Systematic Review\*. *Critical Care Medicine*, 43(1), 186.  
<https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000000672>
- Krage, R., Tjon Soei Len, L., Schober, P., Kolenbrander, M., van Groeningen, D., Loer, S. A., ... Zwaan, L. (2014). Does individual experience affect performance during

- cardiopulmonary resuscitation with additional external distractors? *Anaesthesia*, 69(9), 983-989. <https://doi.org/10.1111/anae.12747>
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*, 33(1), 159-174. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- Leyva, N., E, P., Héctor, L., G, J., & de La Llera Domínguez, G. (2006). Paro cardiorrespiratorio (PCR): Etiología. Diagnóstico. Tratamiento. *Revista Cubana de Cirugía*, 45(3-4), 0-0.
- Luján-Tangarife, J. A., & Cardona-Arias, J. A. (2015). Construction and validation of measurement scales in health: A review of psychometric properties. *ResearchGate*, 11(3), 1-10. <https://doi.org/10.3823/1251>
- Lyon, R. M., Clarke, S., Milligan, D., & Clegg, G. R. (2012). Resuscitation feedback and targeted education improves quality of pre-hospital resuscitation in Scotland. *Resuscitation*, 83(1), 70-75. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2011.07.016>
- McMullan, J., Gerecht, R., Bonomo, J., Robb, R., McNally, B., Donnelly, J., ... CARES Surveillance Group. (2014). Airway management and out-of-hospital cardiac arrest outcome in the CARES registry. *Resuscitation*, 85(5), 617-622. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2014.02.007>
- Miotto, H. C., Camargos, F. R. da S., Ribeiro, C. V., Goulart, E. M., & Moreira, M. da C. V. (2010). Effects of the use of theoretical versus theoretical-practical training on Cardiopulmonary Resuscitation. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 95(3), 328-331. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2010005000104>
- Monsieurs, K. G., Nolan, J. P., Bossaert, L. L., Greif, R., Maconochie, I. K., Nikolaou, N. I., ... Zideman, D. A. (2015). European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 1. Executive summary. *Resuscitation*, 95, 1-80. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.07.038>
- Moscoso, M. S. (2009). De la mente a la célula: impacto del estrés en psiconeuroinmunoendocrinología. *Liberabit*, 15(2), 143-152.
- Muensterer, O. J., Lacher, M., Zoeller, C., Bronstein, M., & Kübler, J. (2014). Google Glass in pediatric surgery: An exploratory study. *International Journal of Surgery*, 12(4), 281-289. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2014.02.003>
- Nichol, G., Sayre, M. R., Guerra, F., & Poole, J. (2017). Defibrillation for Ventricular Fibrillation: A Shocking Update. *Journal of the American College of Cardiology*, 70(12), 1496-1509. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.07.778>

- Nitzschke, R., Doehn, C., Kersten, J. F., Blanz, J., Kalwa, T. J., Scotti, N. A., & Kubitz, J. C. (2017). Effect of an interactive cardiopulmonary resuscitation assist device with an automated external defibrillator synchronised with a ventilator on the CPR performance of emergency medical service staff: a randomised simulation study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 25. <https://doi.org/10.1186/s13049-017-0379-8>
- Nolan, J. P., Hazinski, M. F., Aickin, R., Bhanji, F., Billi, J. E., Callaway, C. W., ... Zideman, D. A. (2015). Part 1: Executive summary: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation*, 95, e1-31. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.07.039>
- Nolan, J. P., Soar, J., Zideman, D. A., Biarent, D., Bossaert, L. L., Deakin, C., ... Böttiger, B. (2010). European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 1. Executive summary. *Resuscitation*, 81(10), 1219-1276. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2010.08.021>
- Nolan, J., Soar, J., & Eikeland, H. (2006). The chain of survival. *Resuscitation*, 71(3), 270-271. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2006.09.001>
- Paglialonga, M., Luce, A., Colucci, F., Emiliani, P., & Spagnoletti, G. (2017). Improving the quality of cardiopulmonary resuscitation by smartphone applications: A randomized study on practical skills. *Resuscitation*, 118, 57-58. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.08.142>
- Park, J., Yoon, C., Lee, J. C., Jung, J. Y., Kim, D. K., Kwak, Y. H., & Kim, H. C. (2014). Manikin-integrated digital measuring system for assessment of infant cardiopulmonary resuscitation techniques. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 18(5), 1659-1667. <https://doi.org/10.1109/JBHI.2013.2288641>
- Peace, J. M., Yuen, T. C., Borak, M. H., & Edelson, D. P. (2014). Tablet-based cardiac arrest documentation: a pilot study. *Resuscitation*, 85(2), 266-269. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2013.10.013>
- Pérez Alonso, Nuria. (2017, mayo). *Valoración de dispositivos warables en servicios de emergencias sanitarias mediante simulación clínica de alta fidelidad*. Universidad Católica de Murcia.
- Perkins, G. D., & Cooke, M. W. (2012). Variability in cardiac arrest survival: the NHS Ambulance Service Quality Indicators. *Emergency Medicine Journal: EMJ*, 29(1), 3-5. <https://doi.org/10.1136/emmermed-2011-200758>

- Perkins, G. D., Handley, A. J., Koster, R. W., Castrén, M., Smyth, M. A., Olasveengen, T., ... Greif, R. (2015). European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation. *Resuscitation*, *95*, 81-99. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.07.015>
- Perkins, G. D., Lall, R., Quinn, T., Deakin, C. D., Cooke, M. W., Horton, J., ... Gates, S. (2015). Mechanical versus manual chest compression for out-of-hospital cardiac arrest (PARAMEDIC): a pragmatic, cluster randomised controlled trial. *The Lancet*, *385*(9972), 947-955. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)61886-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)61886-9)
- Ramada-Rodilla, J. M., Serra-Pujadas, C., & Delclós-Clanchet, G. L. (2013). Adaptación cultural y validación de cuestionarios de salud: revisión y recomendaciones metodológicas. *Salud Pública de México*, *55*(1), 57-66.
- Ramos Gutiérrez, L., Gutiérrez, L. B. R., Peña, B. A. S. G. de la, Chirino, O. C., & Valdés, B. Y. Z. (2014). Paro cardio-respiratorio, características clínico-epidemiológicas en el Servicio de Urgencias y Emergencias. *Revista Cubana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular*, *20*(1), 3-9.
- Ricardo, N. V., José, Matiz- Camacho, Hernando, & Osorio-Esquivel, Javier. (2015). Evidence-based clinical practice manual: Cardiopulmonary- cerebral resuscitation. *Revista Colombiana de Anestesiología*, *43*(1), 9-19.
- Rojas, L., Aizman, A., Arab, J. P., Utili, F., & Andresen MsC, M. (2012). Reanimación cardiopulmonar básica: conocimiento teórico, desempeño práctico y efectividad de las maniobras en médicos generales. *Revista médica de Chile*, *140*(1), 73-77. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872012000100010>
- Roppolo, L. P., Pepe, P. E., Campbell, L., Ohman, K., Kulkarni, H., Miller, R., ... Idris, A. H. (2007). Prospective, randomized trial of the effectiveness and retention of 30-min layperson training for cardiopulmonary resuscitation and automated external defibrillators: The American Airlines Study. *Resuscitation*, *74*(2), 276-285. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2006.12.017>
- Ros, M. J. D. (2013). *La simulación clínica como metodología de aprendizaje y adquisición de competencias en enfermería* (PhD Thesis).
- Rosenberg, H., & Cheung, W. J. (2013). Intraosseous access. *CMAJ: Canadian Medical Association Journal*, *185*(5), E238. <https://doi.org/10.1503/cmaj.120971>
- Rubio, D. M., Berg-Weger, M., Tebb, S. S., Lee, E. S., & Rauch, S. (2003). Objectifying content validity: Conducting a content validity study in social work research. *Social Work Research*, *27*(2), 94-104. <https://doi.org/10.1093/swr/27.2.94>

- Ruiz Ibáñez, C., Zuluaga De Cadena, Á., & Trujillo Zea, A. (2007). TELEMEDICINA: Introducción, aplicación y principios de desarrollo. *CES Medicina*, 21(1). Recuperado a partir de <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=261120984009>
- Sáez-Francàs, N., Hernández-Vara, J., Corominas-Roso, M., Alegre, J., Jacas, C., & Casas, M. (2014). Relationship between poor decision-making process and fatigue perception in Parkinson's disease patients. *Journal of the Neurological Sciences*, 337(1), 167-172. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2013.12.003>
- Schröder, H., Henke, A., Stieger, L., Beckers, S., Biermann, H., Rossaint, R., & Sopka, S. (2017). Influence of learning styles on the practical performance after the four-step basic life support training approach – An observational cohort study. *PLoS ONE*, 12(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178210>
- Sell, R. E., Sarno, R., Lawrence, B., Castillo, E. M., Fisher, R., Brainard, C., ... Davis, D. P. (2010). Minimizing pre- and post-defibrillation pauses increases the likelihood of return of spontaneous circulation (ROSC). *Resuscitation*, 81(7), 822-825. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2010.03.013>
- Sheak, K. R., Wiebe, D. J., Leary, M., Babaeizadeh, S., Yuen, T. C., Zive, D., ... Abella, B. S. (2015). Quantitative relationship between end-tidal carbon dioxide and CPR quality during both in-hospital and out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*, 89, 149-154. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.01.026>
- Shin, J., Hwang, S. Y., Lee, H. J., Park, C. J., Kim, Y. J., Son, Y. J., ... Hong, S. G. (2014). Comparison of CPR quality and rescuer fatigue between standard 30:2 CPR and chest compression-only CPR: a randomized crossover manikin trial. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 22, 59. <https://doi.org/10.1186/s13049-014-0059-x>
- Siebert, J. N., Ehrler, F., Gervais, A., Haddad, K., Lacroix, L., Schrurs, P., ... Manzano, S. (2017). Adherence to AHA Guidelines When Adapted for Augmented Reality Glasses for Assisted Pediatric Cardiopulmonary Resuscitation: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Medical Internet Research*, 19(5), e183. <https://doi.org/10.2196/jmir.7379>
- Singh, R., Teel, C., Sabus, C., McGinnis, P., & Kluding, P. (2016). Fatigue in Type 2 Diabetes: Impact on Quality of Life and Predictors. *PLoS One*, 11(11), e0165652. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165652>

- Smith, K. K., Gilcreast, D., & Pierce, K. (2008). Evaluation of staff's retention of ACLS and BLS skills. *Resuscitation*, 78(1), 59-65. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2008.02.007>
- Sofie Kent, Andrew M. Lane, Wendy Nicholls, Andrew P. Friesen, & Tracey J. Devonport. (2018). The Effects of Coping Interventions on Ability to Perform Under Pressure. *Journal of Sports Science and Medicine*, 17, 40-55.
- Stipulante, S., Tubes, R., Fassi, M. E., Donneau, A.-F., Troyen, B. V., Hartstein, G., ... Ghuysen, A. (2014). Implementation of the ALERT algorithm, a new dispatcher-assisted telephone cardiopulmonary resuscitation protocol, in non-Advanced Medical Priority Dispatch System (AMPDS) Emergency Medical Services centres. *Resuscitation*, 85(2), 177-181. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2013.10.005>
- Tippey, K. G., Sivaraj, E., & Ferris, T. K. (2017). Driving While Interacting With Google Glass: Investigating the Combined Effect of Head-Up Display and Hands-Free Input on Driving Safety and Multitask Performance. *Human Factors*, 59(4), 671-688. <https://doi.org/10.1177/0018720817691406>
- Trowbridge, C., Parekh, J. N., Ricard, M. D., Potts, J., Patrickson, W. C., & Cason, C. L. (2009). A randomized cross-over study of the quality of cardiopulmonary resuscitation among females performing 30:2 and hands-only cardiopulmonary resuscitation. *BMC Nursing*, 8, 6. <https://doi.org/10.1186/1472-6955-8-6>
- Tsutsumimoto, K., Doi, T., Shimada, H., Makizako, H., Yoshida, D., Uemura, K., ... Suzuki, T. (2016). Self-reported exhaustion associated with physical activity among older adults. *Geriatrics & Gerontology International*, 16(5), 625-630. <https://doi.org/10.1111/ggi.12528>
- Viera, A. J., & Garrett, J. M. (2005). Understanding interobserver agreement: the kappa statistic. *Family Medicine*, 37(5), 360-363.
- Widmer, A., & Müller, H. (2014). Using Google Glass to enhance pre-hospital care. *Swiss Medical Informatics*, 30(0). <https://doi.org/10.4414/smi.30.316>



***CAPÍTULO XII:***

***APÉNDICES***

---



**APÉNDICE 1. COMPENDIO DE PUBLICACIONES****ART 1.**

PÉREZ-ALONSO N, PARDO-RÍOS M, JUGUERA-RODRÍGUEZ L, VERA-CATALÁN T, SEGURA-MELGAREJO F, LÓPEZ-AYUSO B, MARTÍNEZ-RIQUELME C, LASHERAS-VELASCO J. RANDOMISED CLINICAL SIMULATION DESIGNED TO EVALUATE THE EFFECT OF TELEMEDICINE USING GOOGLE GLASS ON CARDIOPULMONARY RESUSCITATION (CPR),2017;34(11).

FECHA DE PUBLICACIÓN: OCTUBRE 2017 REVISTA: EMERGENCY MEDICINE JOURNAL

DATOS INDEX: ISSN: 1472-0205 RANKING: EMERGENCY MEDICINE 10/24

IMPACT FACTOR: 1.861

**ART 2.**

SEGURA-MELGAREJO F, TOMÁS-MILÁN MV, VERA-CATALÁN T, JUGUERA-RODRÍGUEZ L, HERNÁNDEZ-MORANTE JJ, PARDO-RÍOS M. INFLUENCIA DE LA FATIGA PRODUCIDA DURANTE LA RCP SOBRE LA CAPACIDAD COGNITIVA DE LOS PROFESIONALES SANITARIOS: ENSAYO DE SIMULACIÓN. 2018;30(205-210)

FECHA DE PUBLICACIÓN: FEBRERO 2018-02-10 REVISTA: EMERGENCIAS

DATOS INDEX: ONLINE ISSN: 1137-6821 RANKING: EMERGENCY MEDICINE

IMPACT FACTOR: 3.028

**ART 3.**

SEGURA-MELGAREJO F, PARDO-RÍOS M, VERA-CATALÁN T, JUGUERA-RODRÍGUEZ L, PÉREZ ALONSO N, LEAL-COSTA C, MARTÍNEZ-RIQUELME C, LÓPEZ-AYUSO B. DESIGN AND VALIDATION OF A TOOL FOR THE EVALUATION OF THE QUALITY OF CARDIOPULMONARY RESUSCITATION: SIEVCA-CPR 2.0®

FECHA DE PUBLICACIÓN: ENERO 2018      REVISTA: INTENSIVE AND CRITICAL CARE  
NURSING

DATOS INDEX:              ONLINE ISSN: 0964-3397              RANKING: NURSING 39/116

IMPACT FACTOR: 1.326

**APÉNDICE 2. TRADUCCION DE HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE RCP (SIEVCA 2.0®)**

<b>Section</b>	<b>Item</b>	<b>Weight Score</b>
<b>Proper functioning of the chain of survival</b>	<b>Immediate call to emergency services.</b>	<b>0.696</b>
	<b>Early start of CPR, the victim is in supine position.</b>	<b>0.644</b>
<b>Chest compressions</b>	<b>Compressions with a depth of 2 inches.</b>	<b>0.540</b>
	<b>At least 100 compressions per minute (from 100 to 120)</b>	<b>0.435</b>
	<b>The compressions allow complete recoil of the chest.</b>	<b>0.435</b>
	<b>Minimize interruptions.</b>	<b>0.688</b>
	<b>The compressions are performed in the center of chest (sternum)</b>	<b>0.357</b>
	<b>Correct position of the rescuer.</b>	<b>0.157</b>
<b>Coordination</b>	<b>Team coordination.</b>	<b>0.405</b>
	<b>Timing control in the assistance.</b>	<b>0.196</b>
<b>Airway</b>	<b>Initial airway assessment to diagnose cardiac arrest.</b>	<b>0.392</b>
	<b>Open airway appropriately.</b>	<b>0.322</b>

	Check the airway prior to the start of ventilation.	0.139
Ventilation	1-second breath will provide enough volume to have a visible rise in the chest.	0.244
	As soon as possible provide with a 100% oxygen ventilation.	0.339
	Do not overventilate, monitoring frequency and volume of the ventilation.	0.279
	Early ventilation assistance using a bag-valve mask ventilation.	0.244
Ensure airway patency	With Oralpharyngeal and nasopharyngeal airways.	0.270
	With Supraglottic devices.	0.261
	Endotracheal intubation.	0.331
Defibrillation	Early administration of an electric shock, if necessary.	0.783
	Identify shockable rhythms.	0.279
	No interruptions of chest compressions while AED is charging.	0.279
	Correct position of Patches.	0.218
	Restart compressions immediately after defibrillation without delay during rhythm evaluation.	0.479

<b>Vascular access</b>	<b>Peripheral access is tried as the first option.</b>	<b>0.244</b>
	<b>An Intraosseous access is tried, when a Peripheral access is not possible.</b>	<b>0.209</b>
<b>Use of mechanical chest compressions</b>		<b>0.139</b>

Final list of items included in SIEVCA-CPR®2

**APÉNDICE 3. TRADUCCION A LA LENGUA INGLESA DE LA TABLA QUE INDICA EL ÍNDICE DE CORRELACIÓN INTERCLASE DE CADA ÍTEM ENTRE LOS PARTICIPANTES Y EL GOLD STANDARD**

<b>Section</b>	<b>Item</b>	<b>ICC</b>	<b>95% CI</b>	<b>p</b>
<b>Proper functioning of the chain of survival</b>	Immediate call to emergency services	0.696	0.582-0.779	0.000
	Early start of CPR, the victim is in supine position.	0.681	0.561-0.768	0.000
<b>Chest compressions</b>	Compressions with a depth of 2 inches.	0.663	0.537-0.755	0.000
	At least 100 compressions per minute (from 100 to 120)	0.692	0.577-0.776	0.000
	The compressions allow complete recoil of the chest.	0.597	0.446-0.707	0.000
	Minimize interruptions.	0.824	0.758-0.872	0.000
	The compressions are performed in the center of chest (sternum)	0.695	0.581-0.778	0.000
	Correct position of the rescuer.	0.721	0.616-0.797	0.000
<b>Coordination</b>	Team coordination.	0.581	0.424-0.695	0.000
	Timing control in the assistance.	0.843	0.785-	0.000

			0.886	
<b>Airway</b>	Initial airway assessment to diagnose cardiac arrest.	0.655	0.526- 0.749	0.000
	Open airway appropriately.	0.690	0.574- 0.774	0.000
	Check the airway prior to the start of ventilation.	0.726	0.624- 0.801	0.000
<b>Ventilation</b>	1-second breath will provide enough volume to have a visible rise in the chest.	0.798	0.722- 0.853	0.000
	As soon as possible provide with a 100% oxygen ventilation.	0.747	0.653- 0.816	0.000
	Do not overventilate, monitoring frequency and volume of the ventilation.	0.666	0.541- 0.757	0.000
	Early ventilation assistance using a bag-valve mask ventilation.	0.860	0.807- 0.898	0.000
<b>Ensure airway patency</b>	With Oralpharyngeal and nasopharyngeal airways.	0.846	0.788- 0.888	0.000
	With Supraglottic devices.	0.636	0.500- 0.735	0.000
	Endotracheal intubation.	0.921	0.891- 0.943	0.000
<b>Defibrillation</b>	Early administration of an electric shock, if necessary.	0.618	0.475-	0.000

			0.722	
	Identify shockable rhythms.	0.838	0.777- 0.882	0.000
	No interruptions of chest compressions while AED is charging.	0.666	0.541- 0.757	0.000
	Correct position of Patches.	0.888	0.846- 0.919	0.000
	Restart compressions immediately after defibrillation without delay during rhythm evaluation.	0.703	0.592- 0.784	0.000
<b>Vascular access</b>	Peripheral access is tried as the first option.	0.884	0.841- 0.916	0.000
	An Intraosseous access is tried, when a Peripheral access is not possible.	0.634	0.496- 0.733	0.000
<b>Use of mechanical chest compressions</b>		0.904	0.869- 0.931	0.000
<b>** In the special cases of a CA involving children, infants and drowning victims</b>				

Item: Aspect to be assessed in CPR; ICC: Interclass Coefficient; CI: Confidence Interval; p: significance level

**APÉNDICE 4. FORMULARIO DE CESION DE ARTÍCULO PARA TESIS POR COMPENDIO****Formulario para coautores de artículo científico:**

Por el presente documento, yo D./Dña. \_\_\_\_\_ con DNI \_\_\_\_\_, declaro que renuncio al uso del artículo titulado \_\_\_\_\_ como parte de mi tesis doctoral y acepto que Dña. Francisca Segura Melgarejo con DNI 48519171G, use dicho artículo como parte de su tesis doctoral por compendio de publicaciones. Por otro lado, renuncio a solicitar el uso de manera personal para otra tesis por compendio diferente a la de Dña. Francisca Segura Melgarejo.

Firmado:

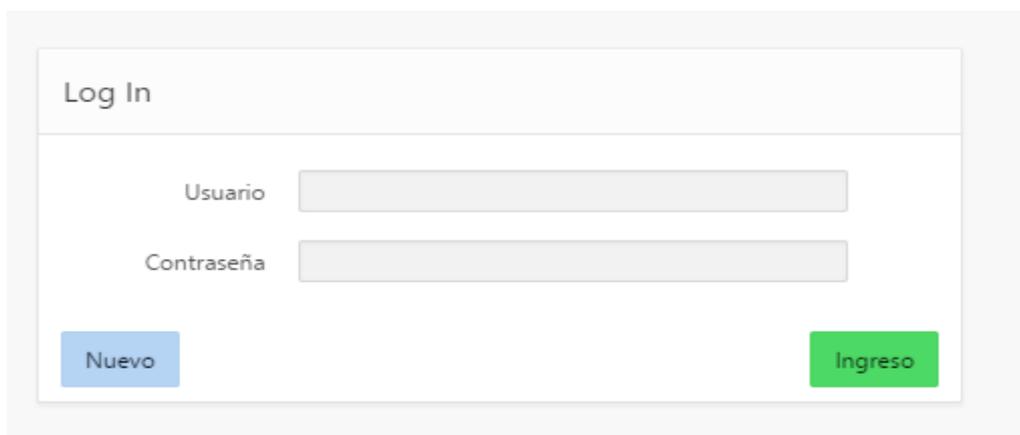
Murcia, 14 de Febrero de 2018

## APÉNDICE 5. Uso de la herramienta SIEVCA-RCP 2.0®

Gracias al desarrollo informático de SIEVCA 2.0, desarrollado por parte del departamento de Informática de la UCAM; no importan las distancias para poder acceder a SIEVCA-RCP 2.0 a través del enlace: <https://apliapex.ucam.edu/apex/f?p=107:4> Una vez abierto un perfil de usuario en la plataforma SIEVCA 2.0 (habiendo seleccionado el idioma: inglés/castellano) se puede acceder con un código específico para evaluar exactamente el video que queremos ver y posteriormente evaluar. Para tener acceso a los videos colgados en la plataforma es preciso tener descargado en nuestro ordenador Laerdal Debrief Viewer®. También podemos evaluar RCP presenciadas durante la formación. Posteriormente se obtiene una puntuación en la que se ha tenido en cuenta si se ha podido realizar la tarea, si no ha sido posible, o si sólo se ha realizado en parte. El resultado lo podemos descargar en formato excel.

### SIEVCA 2.0 Capturas de pantalla

#### Login



The screenshot shows a login form titled "Log In". It contains two input fields: "Usuario" (User) and "Contraseña" (Password). Below the input fields are two buttons: "Nuevo" (New) in blue and "Ingreso" (Login) in green.

Rellenar usuario y contraseña y seleccionar “Nuevo” (New) cuando se es nuevo usuario.

Selección de Idioma/ Language Selection

Idioma

\*

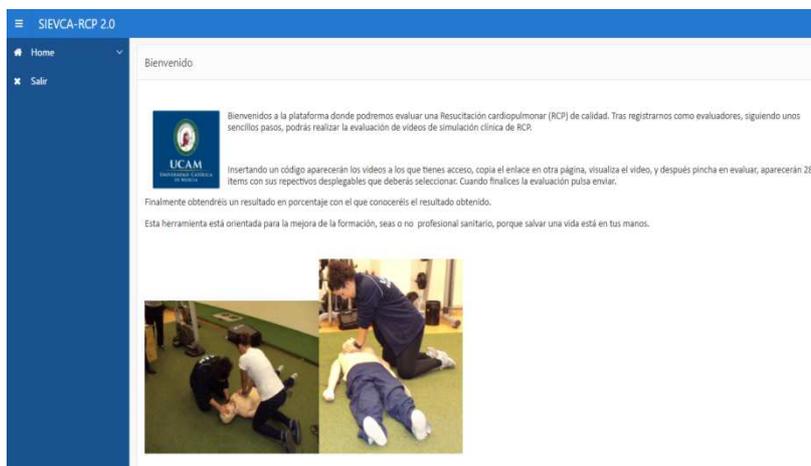
Seleccione idioma y marque “OK”.

Nuevo Usuario

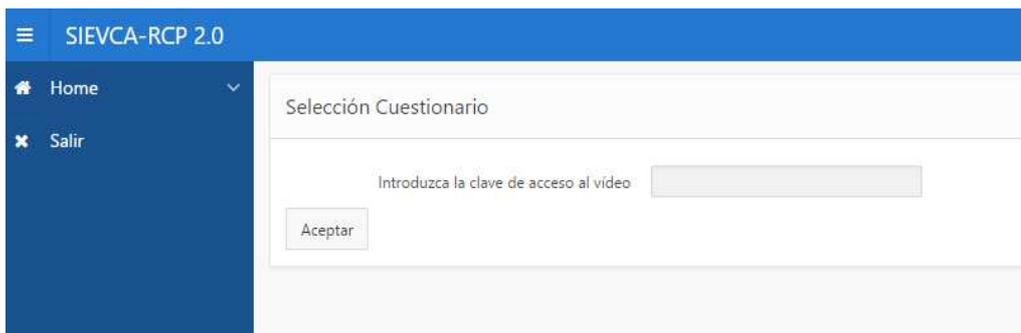
Idioma

Rellene el formulario de admisión y marque “Crear” (Create). Tras este paso tiene acceso a SIEVCA 2.0 y comience a usarla.

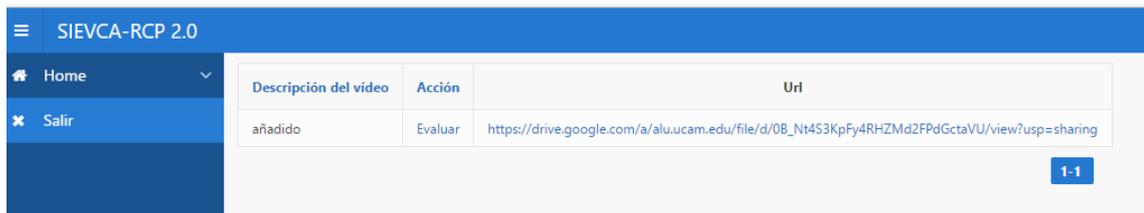
Página inicial:



Clique en “Home” e inserte un código para visualizar un vídeo de RCP para evaluar.



Después (por ejemplo “V1” que es un video para iniciarse en la herramienta), haga clic en el enlace para ver el video. Siempre que esté listo para comenzar la evaluación, haga clic en "Evaluar".



Complete el formulario seleccionando la mejor opción para cada ítem, y cuando finalice marque enviar.

Cuestionario

Descripción	Evaluación
Immediate call to emergency services	NO EVALUABLE ↕
Early start of CPR, the victim in supine position	NO EVALUABLE ↕
Compressions with a depth of 2 inches	NO EVALUABLE ↕
Full chest expansion, the length of compression and decompression are equal	NO EVALUABLE ↕
At least 100 compressions per minute (from 100 to 120)	NO EVALUABLE ↕
Minimize interruptions	NO EVALUABLE ↕
The compressions are performed in the center of chest (sternum)	NO EVALUABLE ↕
Correct position of the rescuer	NO EVALUABLE ↕
Team coordination	NO EVALUABLE ↕
Timing control in the assistance	NO EVALUABLE ↕
Initial airway assessment to diagnose cardiac arrest	NO EVALUABLE ↕
Open airway appropriately	NO EVALUABLE ↕
Check the airway prior to the start of ventilation	NO EVALUABLE ↕

As soon as possible provide with a 100% oxygen ventilation	GOOD
Do not overventilate, monitoring frequency and volume of the ventilation	NO EVALUABLE
Early ventilation assistance using a bag-value mask ventilation	BAD
With Oralpharyngeal and nasopharyngel airways	NO EVALUABLE
With Supraglotic devices	NO EVALUABLE
Endotracheal intubation	NO EVALUABLE
Early administration of an eletric shock, if necessary	NO EVALUABLE
Identify shockable rhythms	NO EVALUABLE
No interruptions of chest compressions while AED is charging	NO EVALUABLE
Correct position of Patches	NO EVALUABLE
Restart chest compressions immediately after defibrillation without delay during rhythm evaluation	NO EVALUABLE
Peripheral access is tried as the first option	NO EVALUABLE
An intraosseous aces is tried, when a peripheral access is not possible	NO EVALUABLE
Use of mechanical chest compressions	NO EVALUABLE

1 - 28

Cancelar

Enviar evaluación

Finalmente, puede verificar los resultados en la plataforma si el administrador del sistema lo permite

## APÉNDICE 6

Original Article

## Randomised clinical simulation designed to evaluate the effect of telemedicine using Google Glass on cardiopulmonary resuscitation (CPR)

Nuria Pérez Alonso,<sup>1</sup> Manuel Pardo Rios,<sup>1</sup> Laura Juguera Rodriguez,<sup>1</sup> Tomas Vera Catalan,<sup>2</sup> Francisca Segura Melgarejo,<sup>3</sup> Belen Lopez Ayuso,<sup>4</sup> Carolina Martínez Riquelme,<sup>5</sup> Joaquin Lasheras Velasco<sup>4,6</sup>

<sup>1</sup>Nursing Faculty, Catholic University of Murcia (UCAM), Nurse in the 061 Emergency Services (112) of Murcia, Murcia, Spain

<sup>2</sup>Nursing Faculty, Master's degree in Cardiovascular Risk of the Catholic University of Murcia (UCAM), Murcia, Spain

<sup>3</sup>Hospital Virgen de la Arrixaca in Murcia, Murcia, Spain

<sup>4</sup>Computer Engineering Faculty, Catholic University of Murcia (UCAM), Murcia, Spain

<sup>5</sup>Department of Statistics and Operational Research, University of Murcia, Murcia, Spain

<sup>6</sup>Center of Information Technologies and Communications (CENTIC) of Murcia, Murcia, Spain

### Correspondence to

Dr Joaquin Lasheras Velasco, Computer Engineering Faculty, Catholic University of Murcia, Campus de los Jerónimos, Nº 135 Guadalupe 30107, Murcia, Spain; jlasheras@ucam.edu

Received 27 April 2016

Revised 20 April 2017

Accepted 11 June 2017

### ABSTRACT

**Aim** Through a clinical simulation, this study aims to assess the effect of telematics support through Google Glass (GG) from an expert physician on performance of cardiopulmonary resuscitation (CPR) performed by a group of nurses, as compared with a control group of nurses receiving no assistance.

**Methods** This was a randomised study carried out at the Catholic University of Murcia (November 2014–February 2015). Nursing professionals from the Emergency Medical Services in Murcia (Spain) were asked to perform in a clinical simulation of cardiac arrest. Half of the nurses were randomly chosen to receive coaching from physicians through GG, while the other half did not receive any coaching (controls).

The main outcome of the study expected was successful defibrillation, which restores sinus rhythm.

**Results** Thirty-six nurses were enrolled in each study group. Statistically significant differences were found in the percentages of successful defibrillation (100% GG vs 78% control;  $p=0.005$ ) and CPR completion times: 213.91 s for GG and 250.31 s for control (average difference=36.39 s (95% CI 12.03 to 60.75),  $p=0.004$ ).

**Conclusions** Telematics support by an expert through GG improves success rates and completion times while performing CPR in simulated clinical situations for nurses in simulated scenarios.

### INTRODUCTION

Cardiopulmonary arrest (CPA) is defined as the sudden, unexpected and potentially reversible stoppage of circulation and spontaneous respiration, clinically manifested by unconsciousness, apnoea, lack of a pulse and that ultimately leads to death if persisting for several minutes.<sup>1</sup> Despite attempts to improve knowledge and announcement, CPA continues to be an important health issue.<sup>2</sup>

Health professionals require proper training and continued recycling of the concepts and knowledge based on cardiopulmonary resuscitation (CPR).<sup>3</sup> However, starting at 6 weeks after training courses, the forgetting curve progressively increases, provoking a loss of knowledge and skills.<sup>4,5</sup> Also, in the time period between 3 and 6 months after training, CPR skill levels deteriorate significantly.<sup>6</sup> If we add external distracting factors to this high-stress situation, such as witnesses and/or the patient's family members, CPR rescuers' performances may

### Key messages

#### What is already known on this subject?

► In a Cochrane Review of Telemedicine, the fifth division was defined as 'the transfer of skills between health professionals telematically'. Google Glass (GG), glasses which allow the wearer to conduct video calls, is a new device that has advantages over other devices previously used in telemedicine. GG allows health professionals to receive telematics support when performing cardiopulmonary resuscitation (CPR).

#### What this study adds

► GG allows for the transmitting of instructions and support between health professionals. Telematics coaching by an expert through GG improves success rates and completion times while performing CPR in simulated clinical situations for nurses.

be adversely affected.<sup>8</sup> These distracting factors are independent of the professionals' level of experience.<sup>9</sup>

In a Cochrane Review of Telemedicine (TM), the fifth division of TM was defined as 'the transfer of skills between health professionals telematically'.<sup>3</sup> Among the latest technological advances is Google Glass (GG), glasses that allow the wearer to read information in the lens of the glasses, to receive audio communications and to complete video calls, which further distinguishes them as a new device with advantages over other devices previously used in TM.<sup>4</sup> They belong to the group of electronic devices called wearables. In scientific literature, there are studies with diverse medical applications for this technology: catastrophes, paediatrics, cardiology and ambulances.<sup>10–13</sup>

The proposed hypothesis is that GG can help health professionals share and provide instructions and support to other professionals. The present study proposes assessment through a clinical simulation of the effect on CPR performed by a group of nurses that received telematics support through GG from an expert physician, in comparison with a control group



CrossMark

**To cite:** Pérez Alonso N, Pardo Rios M, Juguera Rodriguez L, et al. *Emerg Med J* Published Online First: [please include Day Month Year]. doi:10.1136/emmermed-2016-205998

Original article

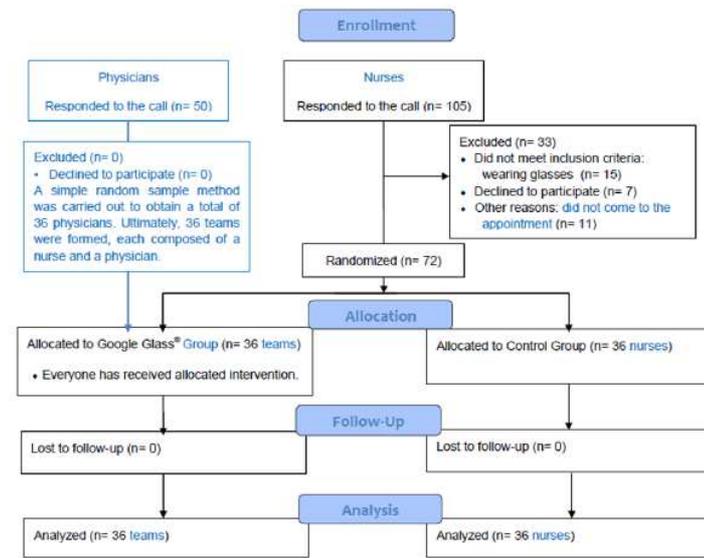


Figure 1 CONSORT flow diagram.

of nurses in the same clinical simulation but who received no assistance.

**METHODS**

A randomised clinical simulation was carried out at the Catholic University of Murcia (from November 2014 to July 2015). This study was approved by the Ethics Committee of the Institution, and all participants were required to authorise audiovisual recording of the experiment.

An open call was tendered for physicians and nurses from the Emergency Medical Services. The inclusion criteria for the nurses were: training in Basic Life Support in the last 2 years and a minimum of 2 years of professional experience in emergency services as well as familiarity with the use of automatic external defibrillator (AED) and the ALS. The inclusion criteria for the physicians were training in ALS in the last 2 years and a minimum of 4 years of professional experience in emergency services. The exclusionary criteria were prior knowledge of GG and the use of corrective eyeglasses. The aim was to obtain the largest possible sample during the 8 months of the study; therefore, a specific sample size was not set beforehand. Instead, a target of 100 participants was deemed to be sufficient. The nurses that were included in the study came to the appointment and were assigned through a simple random sampling of 1:1 to the GG group (GG) or to the control group (control) (figure 1). The physicians were randomly assigned to the nurses using GG.

Three instructors (professors at the UCAM with more than 3 years of experience in healthcare simulations) were responsible for the simulation using SimMan 3G (Laerdal Medical, Orpington, UK). A table of vital signs and critical events was created with the programme Scenario Editor. The GG nurses were trained in the use of GG and had 5 min to practice using GG V.1.0 with a USB headset Mono Earbud and the *uHealth Live*

*Streaming for Smart Glasses* application (developed by *Zerintia Technologies*). The expert physicians attached to the GG, who helped telematically, had 2 min to practice with the computer

and the audio systems. In the GG, the physicians received both audio and video from a live streaming feed via GG, while the nurse received only audio. When the preparation process was completed, the participants watched a video about the resources available to them and the simulated clinical scenario containing only the following information: conscious patient with angina, nausea, an O<sub>2</sub> saturation of 94% and supraventricular tachycardia. After this process was completed, the instructor granted the participants access to the simulation in a room with a high-fidelity mannequin and began the recording.

All the participants performed the same scenario. After 2 min, this simulated situation required the nurse to perform CPR (figure 2), with the main objective that the nurses conduct an



Figure 2 Images of Google Glass group performing cardiopulmonary resuscitation.

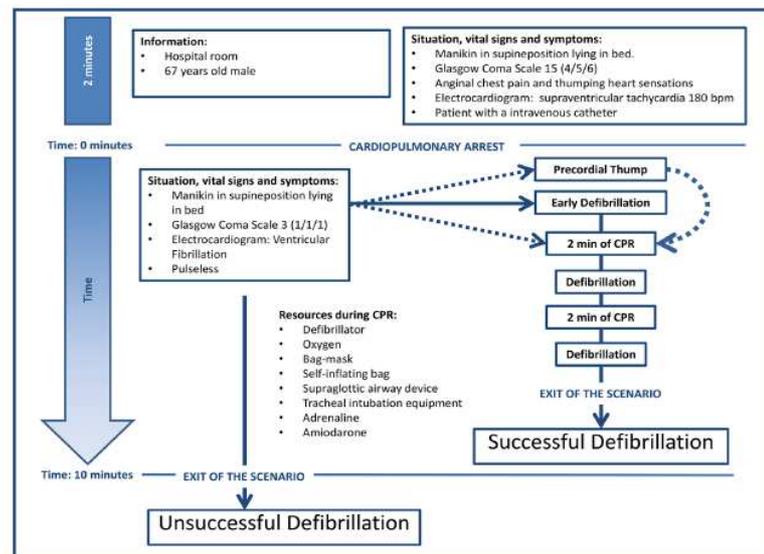


Figure 3 Description of the scenario. CPR, cardiopulmonary resuscitation.

early defibrillation, and with other diverse alternatives possible, as shown in figure 3. After two cycles of cardiac massage lasting 2min each and including corresponding defibrillations, the patient reverted to sinus rhythm. The simulation was considered complete after reaching one of the following endpoints: the intervening nurse was able to defibrillate the patient to sinus rhythm, 10min elapsed without resolving the case or the intervening nurse abandoned the experiment.

Once all the simulations ended, two simulation instructors (a physician and a nurse) obtained data independently, by using the Debrief Viewer software. Lastly, a consensus was reached as to the data obtained (time and actions performed). The primary outcome variable was the successful completion of CPR by establishing sinus rhythm (V1: Successful Defibrillation). Secondary variables were: pre-CPA preparation (V2), detection of CPA (V3), correct positioning of the patient (V4), performing chest compressions (V5), AED application (V6: A, performing 1st shock; B, if compressions were performed during preparation; and C, if compressions resumed immediately after discharge), airway opening (V7), Guedel insertion (V8), starting ventilation (V9) and if drugs were administered (V10).

Data were analysed using the programme SPSS Statistics V.21. Normality tests were performed using the Shapiro-Wilk test. Nominal variables were displayed as frequencies and percentages, and groups were compared using a Fisher's exact test. Ordinal variables were calculated using arithmetic means and SD, and the groups were compared using a Student's t-test for independent samples. It was assumed that the differences were statistically significant if  $p < 0.05$ .

## RESULTS

A total of 72 nurses and 36 physicians were included in the study (figure 1). The demographic characteristics of the group of

nurses included in the study were: 33 years old (SD  $\pm 7$ ), 7 years of professional experience in emergencies (SD  $\pm 5$ ) and gender distribution 33% male and 77% female. The demographic characteristics of GG were: 33 years old (SD  $\pm 8$ ), 7 years of professional experience in emergencies (SD  $\pm 5$ ) and gender distribution 39% male and 61% female. The demographic characteristics of control were: 32 years old (SD  $\pm 7$ ), 7 years of professional experience in emergencies (SD  $\pm 5$ ) and gender distribution 28% male and 72% female. There were no significant demographic differences between the two groups. The demographic characteristics of the physicians were: 45 years old (SD  $\pm 9$ ), 9 years of professional experience in emergencies (SD  $\pm 4$ ) and gender distribution 44.5% male and 55.5% female.

Table 1 shows the results that correspond to the actions performed, and figure 4 shows the times in which the different actions started to be performed. Successful defibrillation occurred in an average of 89% of the simulations, with significant differences between groups (100% of GG vs 78% of controls;  $p = 0.005$ ). Results for secondary variables are displayed in table 1, showing significant differences, with better results for GG as compared with the control group for pre-CPA preparation (V2:  $p = 0.001$ ), positioning (V4:  $p = 0.007$ ), starting chest compressions (V5:  $p = 0.005$ ), first shock (V6.A:  $p = 0.025$ ) and starting ventilation (V9:  $p = 0.012$ ).

The interval necessary for successful defibrillation was 213.91s (SD  $\pm 29.85$ s) for the GG and 250.31s (SD  $\pm 62.32$ s) for the control (mean difference of 36.39s (95% CI 12.03 to 60.75s);  $p = 0.004$ ). The secondary variables are displayed in figure 4, showing significant differences with better results for GG: correct positioning, V4 (mean difference of 34.36s (95% CI 17.07 to 51.65s)  $p = 0.001$ ) and V6.A (mean difference of 38.34 (95% CI 20.31 to 56.37),  $p = 0.000$ ). The results obtained by GG nurses were generally more similar and homogeneous as

Original article

Presentación de página

Table 1 Outcomes assessed during simulation

	Total (n=72) N (%)	Google Glass group (n=36) N (%)	Control group (n=36) N (%)	p Value
V1. Successful defibrillation	64 (89)	36 (100)	28 (78)	0.005
V2. Pre-CPA preparation	10 (14)	10 (28)	0 (0)	0.001
V3. Detection of CPA	72 (100)	36 (100)	36 (100)	1.00
V4. Correct positioning of the patient	44 (61)	28 (78)	16 (44)	0.007
V5. Starting chest compressions	64 (89)	36 (100)	28 (78)	0.005
V6. Automatic external defibrillator (AED) application	66 (92)	36 (100)	30 (83)	0.025
V6.A 1st discharge	18 (25)	6 (17)	12 (33)	0.17
V6.B If compressions were performed during preparation	10 (14)	4 (11)	6 (17)	0.735
V6.C If compressions resumed immediately after discharge)				
V7. Opening of the airway	52 (72)	26 (72)	26 (72)	1
V8. Placement of Guedell	26 (36)	15 (42)	11 (30)	0.46
V9. Starting ventilation	59 (82)	34 (94)	25 (69)	0.012
V10. If drugs were administered				
Adrenalin	14 (19)	8 (22)	6 (17)	0.767
Amiodarone	2 (3)	2 (5)	0 (0)	0.493

Fisher's exact test.

CPA, cardiopulmonary arrest.

compared with the control. This is observable from the low SD, which is significantly lower than control.

DISCUSSION

Our study was carried out with health professionals and obtained improved results using GG. In addition, it was determined that once CPR began, there were significant differences regarding the correct positioning of the patient and the onset of compressions, with better results for the GG with respect to the control. While all the nurses in the GG started compressions and used the AED, there were some cases among the nurses in the control where chest compressions were not started or the AED used at any time. Furthermore, although all professionals were able to detect the CPA, only 28% of the professionals from GG took action prior to the CPA and none in the control group. These

results went against the recommendations of CPR, both in 2011<sup>14</sup> and in 2015,<sup>15</sup> which indicate that we must recognise that the patient is deteriorating, prevent CPA and request or have an AED available.<sup>16</sup>

Time intervals for fundamental aspects of the CPR performed in our study were: relatively short start times for compressions and use of an AED, fulfilling the goal of attempted defibrillation in less than 3 min in the hospital environment.<sup>15,16</sup> The prioritisation of tasks between the two groups differed, with the GG being the group that acted more rapidly in the correct positioning of the patient, the use of an AED and the successful completion of CPR. These results are in line with other studies conducted by telephone instructions, which demonstrated the ability to reduce the time for the starting of CPR.<sup>17</sup>

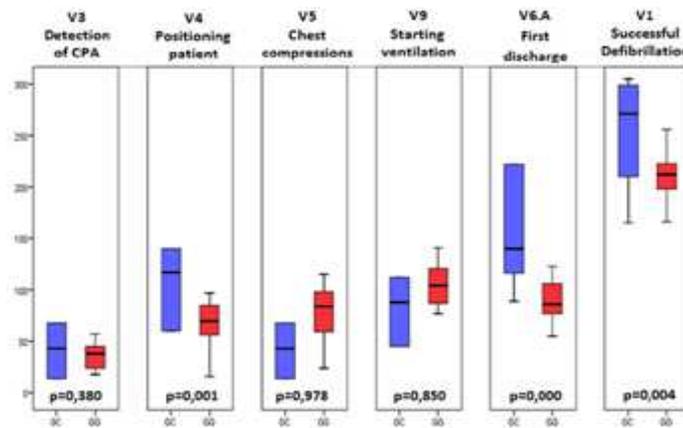


Figure 4 Time interval for activities of each of the two groups: control group (control) and Google Glass group (GG). CPA, cardiopulmonary arrest.

Performing compressions during preparation of the AED and the resumption of compressions just after defibrillating the patient was observed in a very small number of cases (for both groups). This is contrary to the recommendations of CPA,<sup>14,15</sup> given that preshock and postshock breaks of less than 10 s are associated with better results in CPA.<sup>18,19</sup> Opening the airway is not a priority in CPA; so far, no randomised controlled trials have shown that tracheal intubation increases survival after cardiac arrest.<sup>15</sup> Yet, in many cases, the airway was opened and ventilated with self-inflating bags, even though the use of Guedel tubes was relatively low. During the design of the study, drug delivery was not provided for, per recommendations from the Advanced Life Support Guidelines from both 2010 and 2015. Nevertheless, the participants had drugs and equipment to administer them. Our results showed that both professionals from the CG and professionals from the control who administered epinephrine and/or amiodarone showed better results only in refractory ventricular fibrillation after at least three defibrillation attempts.<sup>20</sup>

#### Limitations of the study and future lines of research

The major limitations of the present study were the impacts of emotional and stress factors generated by participating in simulated environments that are not the same as a real-life situation. Nevertheless, clinical simulation has been used as a teaching tool with good results for many skills when compared with real situations.<sup>21</sup> In addition, other limitation of the study were the lack of analysis of the communication between the two professionals and that the communication was not standardised. Finally, we did not compare the use of GG against telephone or other devices for TM. This was because the main objective of this study was to determine whether GG could be a beneficial device for telemedicine.

In a previous study, we determined that GG was useful in simulated situations of endotracheal intubation.<sup>22</sup> The present study demonstrates that telematics coaching by an expert through GG improved success rates and completion times while performing CPR in simulated clinical situations for nurses. In our opinion, the use of GG could be helpful in situations where it is not possible to have a physician physically present. Through GG, a medical expert can help another professional who is with the patient, allowing them to keep their hands free to carry out the different techniques required. This system can be useful for various emergency medical services or health centres. As a result, future studies are needed to determine the effect of telematics support through GG by physicians in real-life environments and to determine which services and qualified professionals are ideal for their implementation.

**Acknowledgements** We would like to thank Zerimar Technologies for the use of their *weHealth Live Streaming for Smart Glasses* software for the realisation of this study.

**Contributors** All listed authors meet International Committee of Medical Journal Editor's specific requirements regarding the duties and responsibilities of authorship. All authors have contributed significantly in the design, development and production of this manuscript.

**Competing interests** None declared.

**Patient consent** Obtained.

**Provenance and peer review** Not commissioned; externally peer reviewed.

© Article author(s) (or their employer(s) unless otherwise stated in the text of the article) 2017. All rights reserved. No commercial use is permitted unless otherwise expressly granted.

#### REFERENCES

- Perkins GD, Handley AJ, Koster RW, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation. *Resuscitation* 2015;95:81–99.
- Ballesteros Peña S. Supervivencia extrahospitalaria tras Parada cardiorespiratoria en España. *Emergencias* 2013;25:137–42.
- Perkins GD, Lall R, Quinn T, et al. Mechanical versus manual chest compression for out-of-hospital cardiac arrest (PARAMEDIC): a pragmatic, cluster randomised controlled trial. *Lancet* 2015;385:947–55.
- Greif R, Lockey AS, Conaghan P, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. *Resuscitation* 2015;95:288–301.
- Akahan M, Ogawa T, Tanabe S, et al. Impact of telephone dispatcher assistance on the outcomes of pediatric out-of-hospital cardiac arrest. *Crit Care Med* 2012;40:1410–6.
- Roppolo LP, Pepe PE, Campbell L, et al. Prospective, randomized trial of the effectiveness and retention of 30-min layperson training for cardiopulmonary resuscitation and automated external defibrillators: The American Airlines Study. *Resuscitation* 2007;74:276–85.
- Smith KK, Gilcrest D, Pierce K. Evaluation of staff's retention of ACLS and BLS skills. *Resuscitation* 2008;78:59–65.
- Bjarshol CA, Myklebust H, Nilsen KL, et al. Effect of socioemotional stress on the quality of cardiopulmonary resuscitation during advanced life support in a randomized manikin study. *Crit Care Med* 2011;39:300–4.
- Krage R, Tjon Soei Len L, Schober P, et al. Does individual experience affect performance during cardiopulmonary resuscitation with additional external distractors? *Anaesthesia* 2014;69:983–9.
- Cicero MX, Walsh B, Solad Y, et al. Do you see what I see? Insights from using google glass for disaster telemedicine triage. *Prehosp Disaster Med* 2015;30:4–8.
- Muensterer OJ, Lacher M, Zoeller C, et al. Google Glass in pediatric surgery: an exploratory study. *Int J Surg* 2014;12:281–9.
- Jeroudi OM, Christakopoulos G, Christopoulos G, et al. Accuracy of remote electrocardiogram interpretation with the use of Google Glass technology. *Am J Cardiol* 2015;115:374–7.
- Widmer A, Müller H. Using Google Glass to enhance pre-hospital care. *Swiss Medical Informatics* 2014;30:1–5.
- Nolan JP, Soar J, Zideman DA, et al. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2010 section 1. Executive summary. *Resuscitation* 2010;81:1219–76.
- Monsieurs KG, Nolan JP, Bossaert LL, et al. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2015: section 1. Executive summary. *Resuscitation* 2015;95:1–80.
- Nolan J, Soar J, Eikeland H. The chain of survival. *Resuscitation* 2006;71:270–1.
- Stipulante S, Tubes R, El Fassi M, et al. Implementation of the ALERT algorithm, a new dispatcher-assisted telephone cardiopulmonary resuscitation protocol, in non-Advanced medical priority Dispatch System (AMPOS) Emergency Medical Services centres. *Resuscitation* 2014;85:177–81.
- Sell KE, Sarno N, Lawrence B, et al. Minimizing pre- and post-defibrillation pauses increases the likelihood of return of spontaneous circulation (ROSC). *Resuscitation* 2010;81:822–5.
- Chenkes S, Schneider RH, Verbeek PR, et al. The impact of pre-shock pause on survival from out-of-hospital shockable cardiac arrest during the Resuscitation Outcomes Consortium PRIMED trial. *Resuscitation* 2014;85:336–42.
- Derian P, Cass D, Schwartz R, et al. Amiodarone as compared with lidocaine for shock-resistant ventricular fibrillation. *N Engl J Med* 2002;346:884–90.
- Khanduja PK, Bould MD, Naik VN, et al. The role of simulation in continuing medical education for acute care physicians: a systematic review. *Crit Care Med* 2015;43:186–93.
- Perez Alonso N, Pardo Rios M, Lasheras Velasco J, et al. Ensayo aleatorizado de simulación clínica para evaluar el efecto de la Telemedicina, a través de las Google Glass®, en la intubación orotraqueal. *Emergencias*. 20 Jul 2016.

APÉNDICE 7

Emergencias 2018;30:205-210

CARTAS AL EDITOR

**Influencia de la fatiga producida durante la reanimación cardiopulmonar sobre la capacidad cognitiva de los profesionales sanitarios: ensayo de simulación**

*Cognitive function and fatigue from cardiopulmonary resuscitation effort in health care professionals: a simulation test*

Sr. Editor:

La parada cardiorrespiratoria (PCR), una de las principales causas de muerte en Europa<sup>1</sup>, supone un elevado estrés y esfuerzo físico para los profesionales sanitarios durante la reanimación cardiopulmonar (RCP), que pueden sufrir fatiga física que altere sus capacidades cognitivas y la toma de decisiones. Por ello, se propuso como objetivo principal analizar la fatiga cognitiva durante la RCP y determinar las diferencias entre RCP sincronizando 30 compresiones y 2 ventilaciones (30:2) y RCP con masaje cardiaco continuo (solo compresiones).

Se ha llevado a cabo un estudio analítico-transversal de simulación, realizado en la Universidad Católica de Murcia. Este estudio fue aprobado por el comité ético y los participantes firmaron un consentimiento. Los 96 profesionales participantes (16 estudiantes, 7 técnicos, 26 enfermeros, 14 médicos y 33 socorristas) se distribuyeron por aleatorización simple mediante el software Excel (VisualBasic<sup>®</sup>) entre ambos tipos de RCP. Todos los participantes estaban en posesión del título de SVB-DEA.

Los sujetos realizaron dos minutos de RCP en un maniquí Laerdal Resusci An-

ne<sup>®</sup>. Para analizar las funciones cognitivas, antes e inmediatamente después de la RCP, los participantes realizaron el Trail Making Test (TMT)<sup>2</sup>, un test que analiza la atención, la función motora y la ejecutiva. La sensación de fatiga se midió con la escala OMNI<sup>3</sup>, escala analógica visual para medir la percepción subjetiva de fatiga. Para comparar ambos métodos de RCP, se ha realizado un test de ANOVA de medidas repetidas (factor intrasujetos: tiempo, factor inter-sujetos: tipo de RCP). Mediante un formulario autocompletado, diseñado para la presente investigación, se determinaron otras variables como edad, sexo, parámetros antropométricos o experiencia. La significación estadística se estableció para un valor  $p < 0,05$ .

Los resultados del TMT (Figura 1) indican que la precisión (aciertos/intentos) no se vio influenciada por la realización de la RCP. Sin embargo, el tiempo de realización de la prueba sí que se redujo de manera estadísticamente significativa. A pesar de que la RCP-continua produjo mayor sensación de fatiga ( $\Delta$ medias = 1,2;  $p = 0,001$ ), el tiempo y la precisión del TMT en función del tipo de RCP fue similar ( $p > 0,05$  en todos los casos). Solamente el sexo femenino ( $p = 0,002$ ) y la formación del profesional ( $p = 0,008$ ) parecen estar relacionados con el rendimiento cognitivo, mientras que la experiencia, el grado de actividad física, índice de masa corporal (IMC) o edad parecen ejercer menor influencia.

A pesar de la fatiga producida por la RCP, nuestros resultados muestran que la precisión en la prueba cognitiva apenas varió tras la realización de 2 minutos de RCP. Estos resultados respaldarían las recomendaciones por parte de la ERC<sup>1</sup> en los relevos en las compresiones torácicas cada 2 minutos, ya que además de prevenir la fatiga física, no hemos observado fatiga cognitiva. Paradóji-

camente, el tiempo de realización de la prueba cognitiva disminuyó, demostrando así que los 2 minutos de realización de RCP no han influido negativamente en la toma de decisiones y que ha existido un efecto aprendizaje sobre el TMT<sup>4,5</sup>. En conclusión, la capacidad cognitiva de los profesionales no se ve afectada tras la realización de RCP durante un periodo de 2 min, ya sea de forma continua o sincrónica.

Francisca Segura Melgarejo<sup>1,2</sup>,  
María Virtudes Tomás Milán<sup>1,2</sup>,  
Tomás Vera Catalán<sup>1</sup>,  
Laura Juguera Rodríguez<sup>1</sup>,  
Juan José Hernández Morante<sup>1</sup>,  
Manuel Pardo Ríos<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>Programa de Doctorado en Ciencias de la Salud, Universidad Católica de Murcia (UCAM)

<sup>2</sup>Máster en Enfermería de Urgencias, Emergencias y Cuidados Especiales (UCAM).

<sup>3</sup>Facultad de Enfermería, UCAM, España.

<sup>4</sup>Gerencia de Urgencias y Emergencias 061 de la Región de Murcia, España.  
mpardo@ucam.edu

**Conflicto de interés**

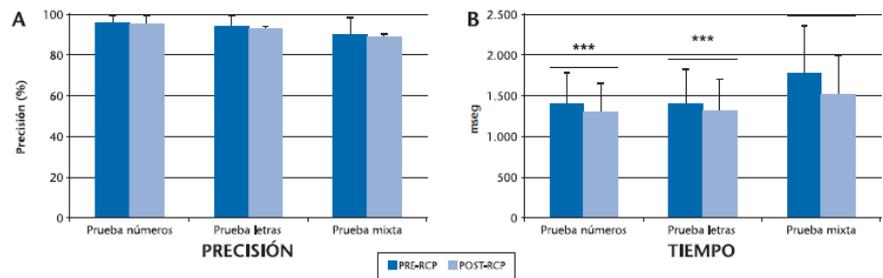
Los autores declaran no tener conflictos de interés en relación al presente artículo.

**Financiación**

Este estudio ha sido financiado por el Colegio Oficial de Enfermería de la Región de Murcia en el marco de las Ayudas a Proyectos de Investigación (PI 2015/1105).

**Contribución de los autores, financiación y responsabilidades éticas**

Todos los autores han confirmado su autoría, la no existencia de financiación y el mantenimiento de la confidencialidad y respeto de los



**Figura 1.** Resultados del Trail Making Test (TMT) en relación a la precisión (A) y el tiempo (B) en la realización antes y después de realizar 2 min de RCP. Los gráficos representan media y desviación estándar. \*\*\* $p < 0,001$ .

derechos de los pacientes en el documento de responsabilidades del autor, acuerdo de publicación y cesión de derechos a EMERGENCIAS.

El estudio fue aprobado por la Universidad Católica de Murcia.

El paciente ha confirmado su consentimiento para que su información personal pueda ser publicada.

#### Editor responsable

Aitor Alquézar, MD, PhD.

#### Artículo no encargado por el Comité Editorial y con revisión externa por pares

#### Bibliografía

- 1 Nolan JP, Hazinski MF, Aickin R, Bhanji F, Billi JE, Callaway CW, et al. Part 1: Executive summary: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation*. 2015;95:e1-31.
- 2 Crowe SF. The differential contribution of mental tracking, cognitive flexibility, visual search, and motor speed to performance on parts A and B of the Trail Making Test. *J Clin Psychol*. 1998;54:585-91.
- 3 Share BL, Naughton GA, Obert P, Peat JK, Aumand EA, Kemp JG. Effects of a Multi-Disciplinary lifestyle intervention on Cardiometabolic risk factors in Young women with abdominal obesity: a randomised controlled trial. *PLOS ONE*. 2015;10:1-15.
- 4 Havel C. Efectos de un metrónomo (de voz) en la frecuencia y profundidad de compresiones de una reanimación cardiopulmonar por un primer interviniente asistida telefónicamente. Un ensayo de simulación, aleatorizado y ciego. *Emergencias*. 2015;27:357-63.
- 5 Gómez CA. Efecto de la fatiga física del socorrista en los primeros cuatro minutos de la reanimación cardiopulmonar postrescate acuático. *Emergencias*. 2013;25:184-90.

talmente sobre las limitaciones que la resucitación cardiopulmonar (RCP) asistida por teléfono tiene sobre la calidad de la RCP realizada por testigos. Estas limitaciones, entre las que, como los autores señalan, estarían la no valoración adecuada de la calidad de la frecuencia y profundidad de las compresiones torácicas y los sesgos de estimación según el sexo, tanto de los teleoperadores como de los reanimadores, deberían hacernos profundizar en la necesidad de que los primeros realicen todos los esfuerzos para estimar con la mayor exactitud posible dicha calidad.

Por ello, queremos resaltar la importancia de disponer de protocolos estrictos y uniformes para el soporte telefónico desde los centros de coordinación de urgencias (CCU) en la reanimación por testigos, como el presentado y publicado recientemente por el Comité Científico del Consejo Español de Resucitación Cardiopulmonar<sup>2</sup>, con el objetivo principal de incrementar la intervención de los testigos, dada la demostrada influencia sobre la mejoría de la mortalidad<sup>3</sup>. La unificación de protocolos de RCP asistida por teléfono en todos los CCU españoles contribuirá a una mejor

#### Contribución de los autores, financiación y responsabilidades éticas

Todos los autores han confirmado su autoría, la no existencia de financiación y el mantenimiento de la confidencialidad y respeto de los derechos de los pacientes en el documento de responsabilidades del autor, acuerdo de publicación y cesión de derechos a EMERGENCIAS.

#### Editor responsable

Manuel Vázquez Lima, MD, PhD.

#### Artículo no encargado por el Comité Editorial y con revisión externa por pares

#### Bibliografía

- 1 Van Tulder R, Laggner R, Roth D, Krammel M, Schriefel C, Kienbacher C, et al. Impresiones de los teleoperadores sobre la calidad real de la reanimación cardiopulmonar asistida por teléfono: análisis conjunto de 94 escenarios simulados con maniqués. *Emergencias*. 2017;29:11-7.
- 2 García del Águila J, López-Messa J, Rosell-Ortiz F, de Elias-Hernández R, Martínez del Valle M, Sánchez-Santos L, et al. Recomendaciones para el soporte telefónico a la reanimación por testigos desde los centros de coordinación de urgencias y emergencias. *Med Intensiva*. 2015;39:298-302.



Contents lists available at ScienceDirect

Intensive & Critical Care Nursing

journal homepage: www.elsevier.com/iccncn



Research article

Design and validation of a tool for the evaluation of the quality of Cardiopulmonary Resuscitation: SIEVCA-CPR 2.0®



Segura Melgarejo Francisca <sup>a,\*</sup>, Pardo Ríos Manuel <sup>a,b</sup>, Vera Catalán Tomás <sup>a</sup>, Juguera Rodríguez Laura <sup>a,b</sup>, Pérez Alonso Nuria <sup>a</sup>, Leal Costa César <sup>a,b</sup>, Martínez Riquelme Carolina <sup>c</sup>, López Ayuso Belén <sup>d</sup>

<sup>a</sup> Nursing Faculty, Catholic University of Murcia (UCAM), Spain  
<sup>b</sup> Management of Emergencies and 061 Emergencies of the Region of Murcia, Spain  
<sup>c</sup> Department statistics and operational research, University of Murcia, Murcia, Spain  
<sup>d</sup> Computer Engineering of the UCAM, Spain

ARTICLE INFO

Article history:  
 Accepted 26 December 2017

Keywords:  
 Cardiopulmonary resuscitation  
 Cardiopulmonary arrest  
 CPR assessment  
 Delphi method  
 Quality

ABSTRACT

**Introduction:** Currently, no system completely evaluates the quality of cardio pulmonary resuscitation. **Methods:** A cross-sectional, prospective, longitudinal study using Delphi methodology was performed in three phases: preparatory, consultation and consensus. The validation was made by a prospective longitudinal study using the tool in the evaluation of 11 videos to determine the intra-class correlation coefficient (ICC) and the intra-subject (ICC-Initial), the latter repeated at four weeks (ICC-Final). We have determined intra-subject ICC: Initial-Final. This last result has been compared with a gold-standard value. **Results:** After the first phase, a 28-items list has been developed. In the second phase: ICC-Initial = 0.727 (p < .001), 95% CI (0.625, 0.801), ICC-Final = 0.860 (p < .001), 95% CI (0.807; 0.898) and 'ICC initial-final' = 0.880 (p < .001), 95% CI (0.835; 0.913). Finally, an online tool has been developed (SIEVCA 2.0). **Conclusion:** The designed tool presents good reliability in the assessment of cardio pulmonary resuscitation and it is useful in different fields and scenarios.

© 2017 Elsevier Ltd. All rights reserved.

Implications for Clinical Practice

- The teaching of the possibility of evaluation of practical knowledge is fundamental to strengthen and check that it has been learned correctly. A tool does not exist that globally values care quality during CPR.
- Is the first tool that addresses the valuation of the CPR in a global way and not only centered on compressions.
- The validity of the tool is good, which allows it to be used by different professionals.
- Through this system you can evaluate the quality of the CPR, whether it is in the ambit of care, education or research, including technical and non-technical skills.
- This tool could be useful in intensive care units to improve team coordination during training, when the team does a reassessment after a CPR happened in the unit.

Introduction

Cardio Pulmonary Arrest (CPA) is one of the leading causes of death in Europe (Nolan et al., 2015), with an incidence of out-of-hospital cardio pulmonary resuscitation (CPR) in Spain of more than 50,000 cases per year; less than 10% of the cases of CPR survive without neurological sequelae (Gazmuri and Alvarez-Fernández, 2009).

In recent years, efforts to improve the knowledge of cardiopulmonary resuscitation (CPR) have been quite remarkable, but despite this progress, a high percentage of mortality is still present, so it might be advisable to disseminate basic CPR more widely. Theoretical training is not enough, other aspects must also be taken into account such as practice skills and some non-technical skills (e.g. communication, leadership, roles, etc.) (Paglialonga et al., 2017).

A review of the scientific literature of the last 10 years regarding CPR assessment mainly reflects systems based on objectives, task lists and monitoring systems of thoracic compressions and capnog-

\* Corresponding author at: Faculty of Nursing, Catholic University of Murcia, Campus de los Jerónimos, N°: 135, 30107 Guadalupe, Murcia, Spain; PhD Program in Health Sciences, Catholic University of Murcia.  
 E-mail address: fsegura3@alu.ucam.edu (S.M. Francisca).

raphy. Currently, monitoring chest compressions and ETCO<sub>2</sub> are the most used systems to assess CPR. A system of tasks can provide a description of the interventions fulfilled in a CPR but it does not reflect the importance weight of each intervention (Abolfotouh et al., 2017; Kawakame et al., 2015; Sheak et al., 2015).

There is no scientific evidence on the subject of evaluation systems for a complete CPR, and only one important study has been found with doctors assessing practical competences in CPR (Lyon et al., 2012). In a recent study (Peace et al., 2014), a tool monitors and records the time dedicated to each of the steps of CPR. Other studies measure the quality in virtual scenarios using mannequins focusing on the depth and frequency of the compressions (Park et al., 2014).

Feedback from experts on the topic, self-assessment and audit need to be carried out in order to improve the quality of CPR (Couper et al., 2013; Fletcher et al., 2008; Lyon et al., 2012). Due to the lack of a tool that assesses the quality of a CPR considering the differences in the importance of each intervention and activity, the aim is to create a suitable tool used to assess CPR quality and subsequently validate this tool.

#### Methods

The present work has been designed as an instrumental study to develop and validate a tool for the evaluation of the quality of the CPR. Participants were advised of the confidential use of their data and they were requested to sign consent forms indicating their voluntary participation in this study. For the achievement of the objectives, we set out two distinct phases.

##### Phase I. Development of the tool

This phase was carried out using the Delphi methodology; this method of research is based on the opinion of the experts, gathering information in a systematised mode in order to extract conclusions in a consensual way. The selection of the experts was made through intentional sampling, the Spanish Society of Emergency Medicine (SEMES) and the Spanish Society of Intensive and Critical Care Medicine and Coronary Care Units (SEMICYUC) were contacted by email, inviting their presidents to make a selection of experts (between 6 and 10 experts including doctors and nurses). The inclusion criteria were: 1) professionals who form part of one of the associations (SEMES and/or SEMICYUC), 2) being active as instructors in advanced life support (ALS), 3) more than five years experience in emergency care, and 4) currently working in the field of emergency care, resuscitation units and/or intensive care units. The initial sample of this study was formed by 15 experts from intra-hospital and out-of-hospital fields and from different geographical areas (urban and rural areas). Finally, the participant group was formed by 11 experts. The Delphi method usually recommends nine expert opinions to obtain data saturation (Cook et al., 2010; García Valdés and Suárez Marín, 2013).

The stages in which the Delphi method was developed were as follows (Fig. 1):

- Preparatory phase*, a set of open questions (Table 1) were addressed to the experts, they answered them by describing points to be carried out in a CPR. The result was a list of 35 items.
- Consultation phase*, the list of these items was sent again to the experts in order to be assessed in terms of its importance with a Likert scale of 5 points (0, 0.25, 0.5, 0.75, 1) discarding the items under an average of 0.5 points. A total of 7 items were finally discarded. At this point, an important requirement was discussed with the experts: the sum of the weights should total exactly 10 points.

- Phase of consensus*, the result was a list of 28 items, each one with its weight importance. This end result was forwarded to the experts so that they could confirm the consensus reached and decide if they wanted to make any changes. The experts, basing their consensus on the 2015 recommendations of the Vital Support European Resuscitation Council (ERC) and the American Heart Association (AHA), ratified the final results shown in Table 2.

##### Phase II. Validation of the tool

A study of inter and intrasubject reliability was made for the development of this phase. A group of 14 professionals agreed to participate through an open call to health professionals pertaining to the Management of Emergencies and 061 Emergencies of the Region of Murcia, and teachers and students of the Master of Emergency Nursing and Critical Care of the Catholic University of Murcia. The inclusion criteria were: 1) being in possession of the title of ALS, SEMES or SEMICYUC and 2) having the qualification of physician or nurse. In order to avoid biased input, participation in the first phase of this study was included as criteria for exclusion. The 14 professionals (three physicians and 11 nurses) were trained in the use of the tool. The reliability study was conducted by asking participants to view 11 videos of real and simulated CPR that were selected. Later, between the fourth and fifth week after the first assessment, the professionals were asked to repeat the process, viewing the same videos, to check temporal stability in an intra-subject term.

In order to create a gold-standard, a group of professionals composed of 6 advanced CPR instructors of SEMES or SEMICYUC (three physicians and three nurses), met the following criteria of inclusion: 1) experience in training in ALS, 2) experience of more than 6 years in emergency care. This group came to a consensus on the score of the videos that were considered as "gold standard" to compare with the results of the 14 professionals. This analysis is considered essential in the validation of the assessment instruments for obtaining samples of content and consensus validity (Carretero-Dios and Pérez, 2007; Rubio et al., 2003).

##### Statistical analysis

Data analysis was conducted using SPSS V. 21.0 statistical program. In the first phase, the data obtained were analyzed by calculating the average and standard deviation for each of the items included in the study. In the second phase, the intraclass correlation coefficient (ICC) (Fleiss et al., 2013; Viera and Garrett, 2005) was calculated to analyze the level of concordance between the participant's scores and the gold standard's (intersubjects' reliability). The same was calculated between participants pre and post scores (intrasubject reliability). Regarding ICC interpretation, the classification established by Landis and Koch (Landis and Koch, 1977) was followed, according to which an ICC <0.90 indicates a very good match; 0.71–0.90, good; 0.51–0.70, moderate; 0.31–0.50, mediocre, and if it is <0.31, bad.

##### Results

In phase I, 11 men formed the final group of experts. Their average age was 44 years, five nurses, and six physicians. Four of them belong to SEMES, five to SEMICYUC and two (a physician and a nurse) belong to both scientific societies. Their average professional experience in emergency area exceeded six years. The result was a list of 28 items, each one with its weight importance. The sum of the weights should total exactly 10 points (see Table 2).

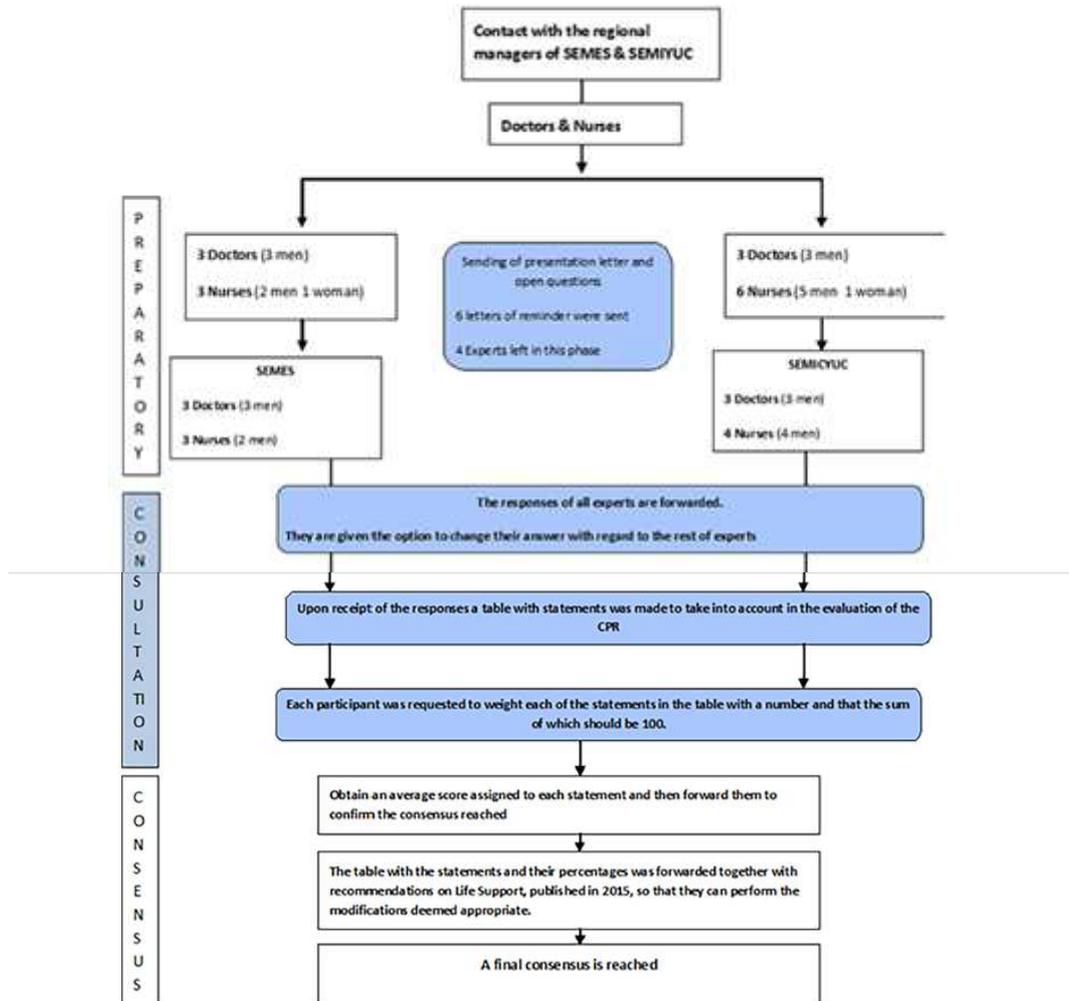


Fig. 1. Delphi Flowchart for the creation of 2.0 SIEVCA-CPR®.

Table 1

Open-question questionnaire used in the preparatory stage of the Delphi method.

1. How would you rate the quality of care in a CPR?
2. What I would stress to be of greater importance in assisting the airway?
3. What I would stress to be of greater importance in assisting the circulation?
4. What aspect do you highlight due to its greater importance in defibrillation?

In phase II, the study sample consisted of 14 professionals (initially 15 but one of the volunteers could not attend the final test at the end of the month). Five of these professionals were men and

nine were women, and their average age was 34 years. Regarding the total scores, the participants showed an ICC = 0.727 ( $p < .001$ ), 95% IC (0.625; 0.801) between initial assessment of the videos and gold standard. Regarding the total scores between the final assessment and gold standard the participants obtained an ICC = 0.860 ( $p < .001$ ), 95% IC (0.807; 0.898). In addition, ICC between participants and gold standard per item varied between 0.581 and 0.904 points (Table 3). On the other hand, the participant's score between initial and final assessment showed a total ICC of

**Table 2**  
Final list of items included in SIVCA-CPR<sup>®</sup>2.0.

Section	Item	Weight score
Proper functioning of the chain of survival	Immediate call to emergency services	0.696
	Early start of CPR, the victim is in supine position.	0.644
Chest compressions	Compressions with a depth of 2 inches.	0.540
	At least 100 compressions per minute (from 100 to 120)	0.435
	The compressions allow complete recoil of the chest	0.435
	Minimize interruptions	0.688
	The compressions are performed in the center of chest (sternum)	0.357
Coordination	Correct position of the rescuer	0.157
	Team coordination	0.405
Airway	Timing control in the assistance	0.196
	Initial airway assessment to diagnose cardiac arrest	0.392
	Open airway appropriately	0.322
Ventilation	Check the airway prior to the start of ventilation	0.139
	1-second breath will provide enough volume to have a visible rise in the chest	0.244
	As soon as possible provide with a 100% oxygen ventilation	0.339
	Do not overventilate, monitoring frequency and volume of the ventilation	0.279
Ensure airway patency	Early ventilation assistance using a bag-valve mask ventilation	0.244
	With Oropharyngeal and nasopharyngeal airways	0.270
	With Supraglottic devices	0.261
Defibrillation	Endotracheal intubation	0.331
	Early administration of an electric shock, if necessary	0.783
	Identify shockable rhythms	0.279
	No interruptions of chest compressions while AED is charging	0.279
	Correct position of Patches	0.218
Vascular access	Restart compressions immediately after defibrillation without delay during rhythm evaluation	0.479
	Peripheral access is tried as the first option	0.244
Use of mechanical chest compressions	An Intraosseous access is tried, when a Peripheral access is not possible	0.209
		0.139

<sup>a</sup>In the special cases of a CA involving children, infants and drowning victims.

Item: Aspect to be assessed in CPR; Weight Score: Weight importance given by the experts (out of 10).

**Table 3**  
Interclass correlation coefficient between participants' item score and gold standard.

Section	Item	ICC	95% CI	p
Proper functioning of the chain of survival	Immediate call to emergency services	0.696	0.582–0.779	.000
	Early start of CPR, the victim is in supine position	0.681	0.561–0.768	.000
Chest compressions	Compressions with a depth of 2 inches.	0.663	0.537–0.755	.000
	At least 100 compressions per minute (from 100 to 120)	0.692	0.577–0.776	.000
	The compressions allow complete recoil of the chest	0.597	0.446–0.707	.000
	Minimize interruptions	0.824	0.758–0.872	.000
	The compressions are performed in the center of chest (sternum)	0.695	0.581–0.778	.000
Coordination	Correct position of the rescuer	0.721	0.616–0.797	.000
	Team coordination	0.581	0.424–0.695	.000
Airway	Timing control in the assistance	0.843	0.785–0.886	.000
	Initial airway assessment to diagnose cardiac arrest	0.655	0.526–0.749	.000
	Open airway appropriately	0.690	0.574–0.774	.000
Ventilation	Check the airway prior to the start of ventilation	0.726	0.624–0.801	.000
	1-second breath will provide enough volume to have a visible rise in the chest	0.798	0.722–0.853	.000
	As soon as possible provide with a 100% oxygen ventilation	0.747	0.653–0.816	.000
	Do not overventilate, monitoring frequency and volume of the ventilation	0.666	0.541–0.757	.000
Ensure airway patency	Early ventilation assistance using a bag-valve mask ventilation	0.860	0.807–0.898	.000
	With Oropharyngeal and nasopharyngeal airways	0.846	0.788–0.888	.000
	With Supraglottic devices	0.636	0.500–0.735	.000
Defibrillation	Endotracheal intubation	0.921	0.891–0.943	.000
	Early administration of an electric shock, if necessary	0.618	0.475–0.722	.000
	Identify shockable rhythms	0.838	0.777–0.882	.000
	No interruptions of chest compressions while AED is charging	0.666	0.541–0.757	.000
	Correct position of Patches	0.888	0.846–0.919	.000
Vascular access	Restart compressions immediately after defibrillation without delay during rhythm evaluation	0.703	0.592–0.784	.000
	Peripheral access is tried as the first option	0.884	0.841–0.916	.000
Use of mechanical chest compressions	An Intraosseous access is tried, when a Peripheral access is not possible	0.634	0.496–0.733	.000
		0.904	0.869–0.931	.000

<sup>a</sup>In the special cases of a CA involving children, infants and drowning victims.

Item: Aspect to be assessed in CPR; ICC: Interclass Coefficient; CI: Confidence Interval; p: significance level.

0.880 ( $p < .001$ ), 95% IC (0.835; 0.913). Summing up, results in phase II showed a good level of concordance.

The results have been used for the development of an online tool, called System for the Evaluation of Quality in Cardiopulmonary Resuscitation (2.0 SEVCA-CPR<sup>®</sup>), allowing for an easy-to-complete assessment, with the necessary information. It also facilitates data collection and the performance of further research studies in this field.

## Discussion

Nowadays, there is still significant variability in CPR survival (Perkins and Cooke, 2012), there being an opportunity for improvement in the quality of CPR in all environments, scenarios and professionals involved. In 2015, the International Consensus of Cardiopulmonary Resuscitation again reinforced the need to implement processes and systems for monitoring the quality of the CPR (Nolan et al., 2015).

For this reason, this project intends to develop a tool that assesses the quality of CPR completely. The Delphi method has been used successfully before to obtain consensus in health fields and in other disciplines, and by an ordered and systematic mode has allowed us to finally develop a tool based on the consensus of the experts (Carvajal et al., 2011; García Valdés and Suárez Marín, 2013).

Our results showed, in the experts' consideration, the great importance of promptly calling emergency services (7.27%). This result is in the same vein as other research (Araujo et al., 2015; Fraga-Sastrías et al., 2014). The timely initiation of chest compressions is also well appreciated (6.72%) and supported in various articles (Jiménez, 2011; Yang et al., 2014). A quality chest compression is the most valuable section, 26%, having here the widest consensus among the experts consulted. Perhaps this fact is due to numerous studies that provide scientific evidence in this field (Falcão et al., 2011; Gianotto-Oliveira et al., 2015).

The defibrillation section has a weight of 21%. The use of defibrillation increases the survival in CPR according to numerous research (Nichol et al., 2017; Nolan et al., 2015). The section of defibrillation along with the section of thoracic compressions have obtained 28% weight importance, a result very consistent with the CPR recommendations, emphasizing the importance of the realization of quality compressions together with an early defibrillation (Nolan et al., 2015).

The airway section was less appreciated in our study (8.9%) than the previous sections mentioned, being in line with the results displayed in the study of McMullan et al. (2014). Moreover, a study performed in 2013, published by the society of Cardiology of Brazil, recommended orotracheal cannula principally in intra-hospital CPR and in asystole (Gonzalez et al., 2013).

The vascular access section was poorly weighted (4.42% either IV or intraosseous) and the scientific literature also indicates that it is not a priority (Cairney and Ibrahim, 2012; Gonzalez et al., 2013; Rosenberg and Cheung, 2013).

The principal contribution brought by this work is the development of a CPR evaluation system, (SEVCA-CPR 2.0<sup>®</sup>), which considers the importance of each one of the technical actions carried out during the performance of a CPR; the results obtained are consistent with the majority of previous scientific studies and with the recommendations of ALS.

Results in interobserver and intraobserver concordance (ICC), between observers' initial and final scores and gold standards were good and reinforce the reliability of the tool. The high concordance between final scores and gold standards is a result that can be explained because participants were more trained in the handling of the assessment tool (Luján-Tangarife and Cardona-Arias, 2015).

The analysis with gold standard is generally poorly treated in the validation of assessment tools, and should be considered essential for the obtaining of evidence of consensus and content validity (Carretero-Dios and Pérez, 2007; Rubio et al., 2003).

SEVCA-CPR<sup>®</sup> 2.0 is an online tool which has been registered in a local intellectual property register with the following Registration Number MU-793-2015. Web link to access: <https://apliapex.ucam.edu/apex/?p=1074>. To start the assessment you have to fill out the registration online and create a project on the website.

Limitations: The results of this study use the validation of content made by experts who did not have the availability of a previously validated tool to compare this tool with.

## Conclusion

The conclusions of this work are that the evaluation of the CPR system, named SEVCA-CPR 2.0<sup>®</sup>, is a reliable system with evidence of content validity and consensus that allows you to evaluate the quality of CPR, whether in the field of health care, education or research, including technical and non-technical skills.

The system evaluates interventions between 0 and 10 based on the fulfillment of the established premises, either in real-life situations, simulated situations, training scenarios, research or clinical audits. The work has culminated in the development of an online tool that allows, in a practical and easy way, for the collection of data, assessment of CPR and the management of these data from the evaluation.

## Ethical statement

An external ethical commission was not required due to the creation of simulated scenarios in which CPR and assessments were performed. The participants were nurses and physicians; they agreed to participate anonymously and altruistically.

## Funding and conflict of interest

This study was funded by the Official Nursing College of the Region of Murcia within the framework of aid for research projects (PI-2015/1105). The authors declare that there is no conflict of interests and want to thank all the experts for their participation in this work.

## Acknowledgements

We are very thankful to all participants in this project, our faithful translator Brendan and the Official College of Nursing of the Region of Murcia, for their financial and personal support.

## References

- Abolfotouh, M.A., Alnasser, M.A., Berhanu, A.N., Al-Turaf, D.A., Alfayez, A.I., 2017. Impact of basic life-support training on the attitudes of health-care workers toward cardiopulmonary resuscitation and defibrillation. *BMC Health Serv. Res.* 17 (1), 674. <https://doi.org/10.1186/s12913-017-2621-5>.
- Araujo, L.S., Parcerro, M.C., González, M.D.G., Santos, L.S., Vázquez, J.A.I., Núñez, A.R., 2015. Factores pronóstico de supervivencia en la parada cardiaca extrahospitalaria atendida con desfibriladores externos semiautomáticos en Galicia. *Emerg. Rev. Soc. Esp. Med. Urgenc. Emerg.* 27, 307–312.
- Cairney, K., Ibrahim, M., 2012. Options for intravascular access during resuscitation of adults. *Emerg. Nurse J.* 20, 24–28. <https://doi.org/10.7748/en2012.04.20.1.24.e940>. quiz 29.
- Carretero-Dios, H., Pérez, C., 2007. Standards for the development and review of instrumental studies: considerations about test selection in psychological research. *Int. J. Clin. Health Psychol.* <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33770319> (accessed 12.10.16).
- Carvajal, A., Centeno, C., Watson, R., Martínez, M., Rubiales, A.S., 2011. How is an instrument for measuring health to be validated? *An. Sist. Sanit. Navar.* 34, 63–72.

- Cook, C., Brimble, J.-M., Pierroben, R., Szer, P., Hegedus, E., Riddle, D.L., 2010. Development of a quality checklist using Delphi methods for prescriptive clinical prediction rules: the QUACKER. *J. Manipulative Physiol. Ther.* 33, 29–41. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2009.11.010>.
- Cooper, K., Salman, B., Soar, J., Fain, J., Perkins, G.D., 2013. Debriefing to improve outcomes from critical illness: a systematic review and meta-analysis. *Intens. Care Med.* 39 (9), 1513–1523. <https://doi.org/10.1177/0885066613505177>.
- Takao, L.F., Feres, B., do Amaral, J.L., 2011. Update on cardiopulmonary resuscitation guidelines of interest to anesthesiologists. *Rev. Bras. Anestesiol.* 61, 631–640. <https://doi.org/10.1590/S0034-70942011000950013>.
- Hays, J.L., Levin, B., Paik, M.C., 2013. *Statistical Methods for Rates and Proportions*. John Wiley & Sons.
- Hetcher, D., Galloway, R., Chamberlain, D., Pateman, J., Bryant, G., Newcombe, R.G., 2008. Basics in advanced life support: a role for download audit and metacognition. *Resuscitation* 78 (2), 127–134. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2008.01.003>.
- Fraga-Saizán, J.M., Aguilera-Campos, A., Barriagueras-Senterria-Aldatz, F., Oñatividad, C., Arriaga-Lahera, E., 2014. Prehospital cardiac resuscitation in Querétaro, Mexico. Report of 3 cases. Importance of an integral emergency medical care system. *Arch. Cardiol. Mex.* 84, 79–83. <https://doi.org/10.1016/j.acmx.2013.08.003>.
- García Valde, M., Suárez Marín, M., 2013. El método Delphi para la construcción a expertos en la investigación científica. *Rev. Cub. Salud Pública* 33, 253–267.
- Garmat, R.J., Abarró-Fernández, J.A., 2008. Trends in cardiopulmonary resuscitation. *Medicina Intensiva* 33 (1), 31–39.
- Gianotto-Oliveira, R., Gianotto-Oliveira, G., Gonzalez, M.M., Quilici, A.P., Andrade, F. P., Vazira, C.H., Timmerman, S., 2015. Quality of continuous chest compressions performed for one or two minutes. *Critics* 70, 190–195. <https://doi.org/10.6061/clinics.2015/03/07>.
- Gonzalez, M.M., Timmerman, S., Gianotto-Oliveira, R., Polatti, T.F., Ganesis, M.F., Schindler, A., Siqueira, A.W., Pospico, A., Sako, Y.K., 2013. I Diretriz de Ressuscitação Cardiopulmonar e Cuidados Cardiovasculares de Emergência da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arq. Bras. Cardiol.* 101, 1–221. <https://doi.org/10.5935/abc.20130006>.
- Jainzuz, J.R.Q., 2011. *Guías 2010 for cardiopulmonary resuscitation of European Resuscitation Council (ERC)*. *Nurs. Works*, 45–50.
- Kawakami, P.M.G., Miyadaira, A.M.K., Kawakami, P.M.G., Miyadaira, A.M.K., 2015. Assessment of the teaching-learning process in students of the health area: cardiopulmonary resuscitation maneuvers. *Revista da Escola de Enfermagem da USP* 49 (4), 0657–0664. <https://doi.org/10.1590/S0080-62342015000400017>.
- Landis, J.R., Koch, G.G., 1977. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 33, 159–174. <https://doi.org/10.2307/2529310>.
- Luján-Tangarife, J.A., Cardona-Arias, J.A., 2015. Construction and validation of measurement scales in health: a review of psychometric properties. *ResearchGate* 11, 1–10. <https://doi.org/10.3823/1251>.
- Lyon, R.M., Clarke, S., Milligan, D., Olegg, G.R., 2012. Resuscitation feedback and targeted education improves quality of pre-hospital resuscitation in Scotland. *Resuscitation* 83 (1), 70–75. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2011.07.016>.
- McMullan, J., Gereshit, R., Binns, J., Robb, R., McNally, B., Donnelly, J., Wang, H.E., CARES Surveillance Group, 2014. Airway management and out-of-hospital cardiac arrest outcome in the CARES registry. *Resuscitation* 85, 617–622. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2014.02.007>.
- Nichol, G., Sayre, M.R., Guerra, E., Poole, J., 2017. Defibrillation for ventricular fibrillation: a shocking update. *J. Am. Coll. Cardiol.* 70 (12), 1496–1509. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.07.778>.
- Nolan, J.P., Hazinski, M.F., Acland, R., Bhanji, F., Bill, J.E., Callaway, C.W., et al., 2015. Part 1: Executive summary: 2015 International consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Resuscitation* 95, e1–31. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.07.029>.
- Pagliarianga, M., Luce, A., Cricci, F., Familiari, P., Spagnoli, C., 2017. Improving the quality of cardiopulmonary resuscitation by smartphone applications: a randomized study on practical skills. *Resuscitation* 118, e57–e58. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.08.142>.
- Park, J., Yoon, C., Lee, J.C., Jung, J.Y., Kim, D.K., Kwak, Y.H., Kim, H.C., 2014. Mask-integrated digital measuring system for assessment of infant cardiopulmonary resuscitation techniques. *IEEE J. Biomed. Health Inform.* 18, 1659–1667. <https://doi.org/10.1109/BHI.2013.2288641>.
- Peace, J.M., Yuen, T.C., Borak, M.H., Ederlin, D.P., 2014. Tablet-based cardiac arrest documentation: a pilot study. *Resuscitation* 85, 266–269. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2013.10.013>.
- Perkins, G.D., Cook, M.W., 2012. Variability in cardiac arrest survival: the NRECC Ambulance Service Quality Indicators. *Emerg. Med. J.* 29, 3–5. <https://doi.org/10.1136/emmed-2011-200758>.
- Rosenberg, H., Chong, W.J., 2013. Intravenous access. *Can. Med. Assoc. J.* 185, E238. <https://doi.org/10.1503/cmaj.120071>.
- Rubin, D.M., Berg-Weger, M., Tabb, S.S., Lee, E.S., Kusch, S., 2003. Objectifying content validity: conducting a content validity study in social work research. *Soc. Work Res.* 27, 94–104. <https://doi.org/10.1093/swr/27.2.94>.
- Shank, K.R., Wiebe, D.J., Leary, M., Edrington, S., Yuen, T.C., Zive, D., Overm, P.C., Ederlin, D.P., Days, W.R., Idris, A.H., Abella, B.S., 2015. Quantitative relationship between real-time carbon dioxide and CPR quality during both in-hospital and out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 88, 149–154. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.01.020>.
- Viera, A.J., Garrett, J.M., 2005. Understanding interobserver agreement: the kappa statistic. *Fam. Med.* 37, 360–363.
- Yang, Z., Li, H., Yu, T., Chen, C., Xu, J., Chu, Y., Ellipsis Huang, Z., 2014. Quality of chest compressions during compression-only CPR: a comparative analysis following the 2005 and 2010 American Heart Association guidelines. *Am. J. Emerg. Med.* 32, 50–54. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2013.09.043>.



