



ORIGINAL

Evaluación sobre la técnica de compresiones torácicas usando APP. ¿Ayudan o entorpecen la reanimación cardiopulmonar?



F. Fernández-Méndez^{a,b,c,*}, R. Barcala-Furelos^{b,c,d}, M. Otero-Agra^{a,b},
M. Fernández-Méndez^{b,c}, M. Santos-Folgar^{a,b} y A. Rodríguez-Núñez^c

^a Escuela de Enfermería de Pontevedra, Universidad de Vigo, Vigo, Pontevedra, España

^b REMOSS Grupo de Investigación en Rendimiento y Motricidad del Salvamento y Socorrismo, Facultad de Ciencias de la Educación y el Deporte, Universidad de Vigo, Vigo, Pontevedra, España

^c CLINURSID Grupo de Investigación de la Facultad de Enfermería, Facultad de Enfermería, Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, La Coruña, España

^d Facultad de Ciencias de la Educación y el Deporte, Universidad de Vigo, Vigo, Pontevedra, España

Recibido el 30 de enero de 2018; aceptado el 16 de julio de 2018

Disponible en Internet el 27 de septiembre de 2018

PALABRAS CLAVE

Reanimación
cardiopulmonar;
Aplicaciones móviles;
Teléfono inteligente;
Aprendizaje;
APP;
Retroalimentación

Resumen

Objetivo: Evaluar la calidad de la reanimación cardiopulmonar (RCP) de personas no expertas guiada por una aplicación móvil con retroalimentación en tiempo real.

Diseño: Estudio cuasi-experimental de corte transversal.

Participantes: Una muestra de 113 estudiantes de enfermería sin experiencia ni formación en RCP participaron en el estudio.

Intervenciones: Se realizaron tres test de RCP solo manos con compresiones continuas: 1) RCP sin dispositivo; 2) RCP con el teléfono apagado, y 3) RCP guiada por APP. Se aleatorizaron tres aplicaciones diferentes (Pocket CPR[®], CPR Pro[®] y Massage cardiaque et DSA[®]). Los tres test se realizaron de forma consecutiva, aleatorizados y separados 30 min entre cada uno. Se utilizó el maniquí Laerdal Resusci Anne QCPR (Stavanger, Noruega) software 2.0.0.14.

Variables de interés principales: Aplicaciones utilizadas. Variables demográficas para caracterizar a la muestra. Variables independientes: media de profundidad, ritmo medio, porcentaje de posición correcta de mano, porcentaje de compresiones con reexpansión correcta, porcentaje de compresiones con profundidad correcta, porcentaje de compresiones al ritmo correcto, calidad global de la RCP.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: fernandez.mendez.felipe@gmail.com (F. Fernández-Méndez).

Resultados: La calidad global de la RCP fue del $33,3\% \pm 32,7$ para Pocket CPR, del $10,9\% \pm 22,72$ para CPR Pro y del $7,8\% \pm 9,2$ para Massage cardiaque et DSA. Con ninguna de las APP se consiguen mejorías estadísticamente significativas. El porcentaje de tiempo que el reanimador consiguió mantener el ritmo correcto mejoró con el uso de las tres APP.

Conclusiones: La RCP guiada por APP no mejoró la calidad global de las compresiones durante la reanimación, si bien mejoró el porcentaje de compresiones realizadas a un ritmo correcto.

© 2018 Elsevier España, S.L.U. y SEMICYUC. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Cardiopulmonary resuscitation; Mobile phone applications; Smartphone; Learning; APP; Feedback

Evaluation of the thoracic compression technique using APPs. Do they help or hinder cardiopulmonary resuscitation?

Abstract

Objective: To evaluate the quality of cardiopulmonary resuscitation (CPR) by lay people when guided by a mobile phone application with real-time feedback, with the comparison of three different mobile phone applications (APPs).

Design: A cross-sectional quasi-experimental study was carried out.

Participants: A sample of 113 nursing students participated in the study.

Interventions: Three hands-only CPR tests with continuous compressions were performed: (i) without external help; (ii) with the mobile phone turned off; and (iii) guided by APP. Three different APPs were randomly assigned (Pocket CPR[®], CPR Pro[®] and Massage cardiaque et DSA[®]). The mannequin Laerdal Resusci Anne QCPR (Stavanger, Norway) 2.0.0.14 software was used.

Variables of primary interest: APPs used. Demographic variables characterizing the study sample. Independent variables: mean depth, mean rate, percentage of correct hand positioning, percentage of compressions with correct re-expansion, percentage of compressions with correct depth, percentage of compressions at the correct rate, and overall quality of CPR.

Results: Overall CPR quality was $33.3\% \pm 32.7$ using Pocket CPR, $10.9\% \pm 22.72\%$ using CPR Pro and $7.8\% \pm 9.2$ using Massage cardiaque et DSA. None of the APPs produced a statistically significant improvement. The percentage of time that the resuscitator managed to maintain a correct compression rate improved when using all three APPs.

Conclusions: Cardiopulmonary resuscitation guided by phone APPs did not improve the overall quality of compressions during resuscitation, though it improved the percentage of compressions performed at the correct rate.

© 2018 Elsevier España, S.L.U. y SEMICYUC. All rights reserved.

Introducción

Se estima que en España se producen anualmente unas 50.000 paradas cardiorrespiratorias (PCR) a nivel extrahospitalario que originan hasta el 10% del número total de fallecidos^{1,2}. Uno de los retos actuales es aumentar la tasa de testigos que intervienen en la parada cardíaca extrahospitalaria (PCEH)³⁻⁵ y mejorar la calidad de la reanimación cardiopulmonar (RCP), pues con frecuencia no cumple con las recomendaciones actuales^{6,7}.

En este esfuerzo por transformar la sociedad hacia una conciencia proactiva hacia la RCP, la tecnología móvil, las redes sociales y los soportes digitales están contribuyendo al aprendizaje y entrenamiento en resuscitación de la población especialmente joven⁸.

Las aplicaciones móviles para teléfonos inteligentes (APP) se han posicionado como plataformas para el aprendizaje⁹, para la localización de testigos próximos al incidente¹⁰, y también han pretendido simular a los dispositivos que proveen feedback en la realización de las

compresiones torácicas y ventilaciones^{11,12}, ya que estos han demostrado una mejora en la calidad de la RCP¹³.

Gran parte de estas APP utilizan la información del acelerómetro en los diferentes ejes para traducir esos datos en los valores de profundidad, ritmo y número de compresiones, por lo que se necesita mantener el dispositivo en contacto con las manos durante las RCP. Sin embargo, poco se sabe de las interferencias que pueda suponer realizar compresiones torácicas con un teléfono móvil en las manos o de la capacidad de seguimiento de la información de la APP y si esto puede influir en la calidad de la RCP.

El objetivo de este estudio ha sido evaluar la calidad de la RCP de personas no expertas guiada por aplicación móvil (APP) con retroalimentación en tiempo real.

Material y método

Se realizó un estudio cuasi-experimental de corte transversal. La aleatorización se llevó a cabo de manera intergrupala (asignar la APP a utilizar) e intragrupo (asignar el orden de

los test). Se comparó la calidad de la RCP en tres situaciones: 1) RCP sin dispositivo [T-RCP]; 2) RCP con el teléfono apagado [T-PHONE], y 3) RCP guiada por APP aleatorizando tres aplicaciones diferentes [T-APP].

Muestra

Una muestra de conveniencia de 113 estudiantes de primer curso del grado de enfermería fue invitada a participar en este estudio. Los criterios de inclusión fueron que usasen de forma habitual un Smartphone y que no tuviesen formación y/o conocimientos de RCP. Los criterios de exclusión fueron que tuviesen formación o experiencia en RCP o cualquier impedimento físico que les limitase para realizar el experimento.

Todos los sujetos fueron informados por escrito de los objetivos del estudio y otorgaron su consentimiento informado. Se les indicó que no serían ni recompensados ni perjudicados por participar. Los resultados fueron anonimizados mediante código aleatorio. Esta investigación respetó los principios éticos de la declaración de Helsinki.

Por tratarse de un estudio de simulación con maniquí no fue necesaria la aprobación por el Comité de Ética.

APP y Smartphone

Las siguientes APP gratuitas para IOS con feedback durante la RCP fueron usadas en esta investigación (fig. 1):

- Pocket CPR® (Zoll Medical Corporation, Chelmsford, MA, EE.UU.). Ofrece retroalimentación sonora con mensajes de voz, información visual con ritmo de compresiones por minuto y profundidad de las compresiones, metrónomo y mide el tiempo de RCP.
- CPR Pro® (Ivor Medical, Leeds, Reino Unido). Ofrece feedback del ritmo de compresiones por minuto, metrónomo y cuenta el número de compresiones.
- Massage cardiaque et DSA® (MC et DSA) (Imaios, Montpellier, Francia). Ofrece feedback de profundidad y ritmo de compresiones por minuto, cuenta el número de compresiones, metrónomo y mide el tiempo de RCP.

Todas las aplicaciones fueron instaladas en un teléfono iPhone5S® (Apple Inc, Cupertino, CA, EE.UU.).

Familiarización técnica

Para no incurrir en un sesgo de uso y poder testar la aplicación con mayor fiabilidad, se realizó una fase de familiarización con las indicaciones de la APP con la que

realizarían la prueba y con la forma de sujetar el teléfono durante las compresiones. En el momento en el que se iba a iniciar el test un instructor acreditado por el Plan Nacional de RCP indicó a los sujetos «debe comprimir en el centro del pecho de forma ininterrumpida». Ningún participante realizó compresiones sobre el maniquí antes de los diferentes test.

Test de RCP y maniquí

Cada participante realizó tres test de RCP solo manos de dos minutos de duración cada uno (fig. 2):

- Test de RCP sin dispositivo [T-RCP].
- Test de RCP con el teléfono enlazado entre las manos pero apagado [T-PHONE].
- Test de RCP con teléfono enlazado entre las manos con APP activa guiando las compresiones torácicas [T-APP].

Para evitar el efecto del aprendizaje se aleatorizó el orden de los test, y para minimizar el efecto de la fatiga, cada RCP fue distanciada 30 min.

El maniquí usado para la medición de la RCP ha sido Laerdal Resusci Anne QCPR (Stavanger, Noruega).

Variables

Se recogieron los datos demográficos para caracterizar a la muestra. Las variables independientes fueron la media de profundidad en mm (MP), el ritmo medio de compresiones por minuto (RM), el porcentaje de posición correcta de manos (CPM), el porcentaje de compresiones con reexpansión correcta (CRC), el porcentaje de compresiones con profundidad correcta (CPC), el porcentaje de compresiones al ritmo correcto (RC) y la calidad global (QRCP) de acuerdo a las guías ERC 2015¹⁴. Estas variables fueron recogidas con el software Laerdal Resusci Anne Wireless SkillReporter versión 2.0.0.14 (Stavanger, Noruega). El software Resusci Anne Wireless SkillReporter® proporciona un parámetro general, denominado calidad de la reanimación (QRCP), calculado en base a cuatro variables del masaje cardiaco (profundidad, ritmo, posición de manos y reexpansión). Esta es una variable de uso muy frecuente en la investigación con simuladores Laerdal¹⁵⁻¹⁷. El resultado proporcionado va del 0 al 100%. Si el rendimiento de RCP se desvía del estándar, la puntuación se reduce. Cuanto mayor es la desviación, más se reduce la puntuación. Para la variable QRCP se aceptó como RCP de calidad la que superara el 70%¹⁸.



Figura 1 APP seleccionadas: Pocket CPR®, CPR Pro®, Massage cardiaque et DSA®.

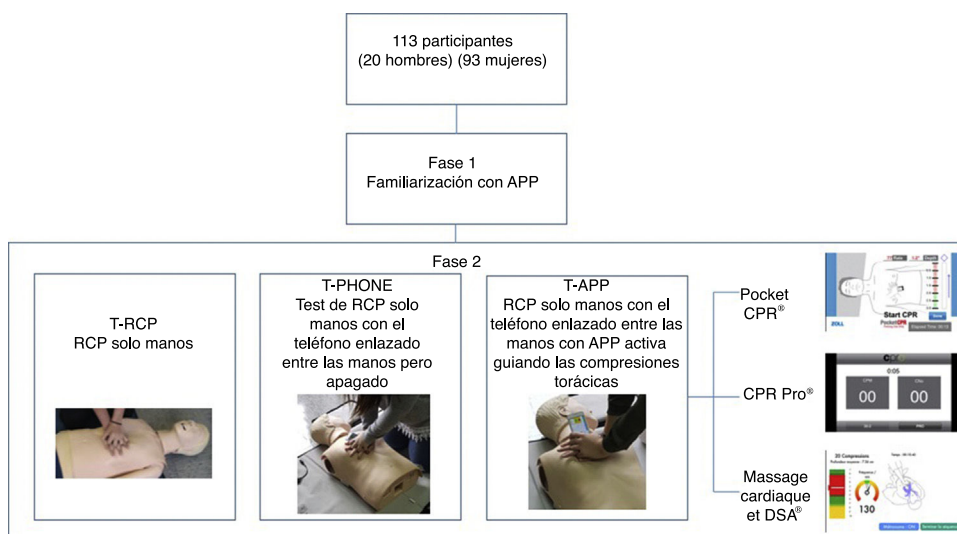


Figura 2 Diagrama de la investigación.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con el software IBM SPSS Statistics versión 20 (SPSS, INC, Chicago, Illinois, EE.UU.). Los resultados son presentados en medidas de tendencia central (media) y de dispersión (desviación típica e intervalo de confianza). Para comprobar la normalidad de la muestra se realizó el test de Kolmogorov-Smirnov. Para el análisis intra-grupo se usó un ANOVA de medidas repetidas con corrección de Bonferroni para las variables con distribución normal, y el test de Friedman para las que no cumplieran este supuesto. Para realizar la comparación por pares en estas variables se utilizó el test de suma de rangos de Wilcoxon. Se estableció un nivel de significación $< 0,05$.

Por último, se comprobó el tamaño del efecto en todas las comparaciones por pares. Para ello se utilizó el test de Cohen para las variables con distribución normal y el test de Rosenthal para las variables con distribución no normal. Para describir el tamaño del efecto (ES) se siguieron los parámetros asignados por Cohen¹⁹ y ampliados por Rosenthal²⁰: trivial ($< 0,2$), pequeño ($0,2-0,5$), moderado ($0,5-0,8$), grande ($0,8-1,3$) y muy grande ($> 1,3$).

Resultados

La muestra total ($n = 113$) estaba compuesta por un 82,3% de mujeres ($n = 93$) y un 17,7% de hombres ($n = 20$). La edad media de las mujeres participantes fue de $19,7 \pm 4,2$ años; la de los hombres, de $18,9 \pm 1,4$ años.

Los datos correspondientes a la realización de los test de RCP se muestran en las tablas 1 y 2.

Analizando los valores absolutos según las recomendaciones de la ERC¹⁴ (tabla 1) para la variable MP se encontraron valores significativamente inferiores al utilizar las APP CPR Pro y MC et DSA en comparación con T-PHONE, con un tamaño del efecto pequeño ($0,35$ y $0,45$, respectivamente). La APP CPR Pro también mostró valores significativamente inferiores en comparación con T-RCP, con un tamaño del efecto pequeño ($0,34$).

En el análisis de RM se aprecia que los grupos Pocket CPR y MC et DSA mantienen la media de RM dentro de las recomendaciones de la ERC al realizar las tres pruebas (no se encuentran diferencias significativas). Sin embargo, en el grupo CPR Pro, en el que T-RCP y T-PHONE no alcanzan las recomendaciones de la ERC, se aprecian diferencias significativas al realizar T-APP ($0,30$ vs T-RCP y $0,35$ vs T-PHONE), mostrándose un valor medio dentro de las recomendaciones ($113,7$ compresiones por minuto).

En el análisis de los valores porcentuales de la RCP (tabla 2 y fig. 3) se observa que para las variables CPM, CRC y CPC ninguna de las APP utilizada mostró mejorías o empeoramiento significativos al compararlos con T-RCP y T-PHONE ($p > 0,017$).

En la variable RC, que representa el porcentaje de compresiones con un ritmo entre 100 y 120 compresiones por minuto, se encontraron resultados significativamente mayores al comparar T-APP con T-RCP. Los tamaños del efecto al utilizar las diferentes APP fueron los siguientes: Pocket CPR: $0,44$; CPR Pro: $0,35$; MC et DSA: $0,34$.

Además, en las APP Pocket CPR y CPR Pro también se observaron porcentajes significativamente mayores al compararlos con la prueba T-PHONE, siendo el tamaño del efecto en el primer caso de $0,53$ y en el segundo de $0,41$.

Analizando la calidad global de la RCP, expresada en la variable QRCP, los valores obtenidos son siempre inferiores al 34% en todas las pruebas. Con ninguna de las APP se consiguen mejorías estadísticamente significativas, observándose incluso un descenso de la calidad significativo al comparar la APP MC et DSA con la prueba T-PHONE.

Discusión

Nuestro estudio investigó la eficacia de las compresiones torácicas comparando tres APP (T-APP): Pocket CPR®, CPR Pro® y MC et DSA® con RCP sin dispositivo (T-RCP) y RCP con el teléfono apagado (T-PHONE). Los sujetos de este estudio no mejoraron los resultados con la RCP guiada por APP y en algunos casos incluso empeoraron.

Tabla 1 Resultados de las variables que muestran los promedios en las pruebas de reanimación cardiopulmonar (RCP)

	T-RCP	T-PHONE	APP	T-APP	T-RCP × T-PHONE (ES)	T-RCP × T-APP (ES)	T-PHONE × T-APP (ES)
	Media (DT)	Media (DT)		Media (DT)			
MP							
(n = 38)	36,8 (12,1)	37,2 (11,9)	Pocket CPR ^a	39,3 (9,8)	NS	NS	NS
(n = 39)	35,2 (12,1)	34,0 (12,8)	CPR Pro ^b	29,8 (12,1)	NS	0,34 (0,003)	0,35 (0,002)
(n = 36)	30,8 (11,2)	33,4 (10,0)	MC et DSA ^a	29,2 (9,3)	NS	NS	0,45 (0,01)
RM							
(n = 38)	115,4 (19,5)	114,3 (21,2)	Pocket CPR ^b	111,0 (8,8)	NS	NS	NS
(n = 39)	123,4 (24,6)	124,1 (22,7)	CPR Pro ^b	113,7 (13,7)	NS	0,30 (0,01)	0,35 (0,002)
(n = 36)	118,7 (23,5)	114,1 (19,7)	MC et DSA ^b	109,0 (20,2)	NS	NS	NS

DT: desviación típica; MP: media de profundidad, en milímetros; NS: no significativo; RM: ritmo medio, en compresiones por minuto; T-APP: test de RCP con el teléfono enlazado entre las manos con APP activa; T-PHONE: test de RCP con el teléfono entre las manos pero apagado; T-RCP: test de RCP sin dispositivo.

^a ANOVA de un factor con corrección de Bonferroni ($p < 0,05$). Tamaño del efecto (ES) con test de Cohen para calcular el tamaño del efecto: trivial ($< 0,2$), pequeño ($0,2-0,5$), moderado ($0,5-0,8$), grande ($0,8-1,3$) y muy grande ($> 1,3$).

^b Test de Friedman. Para la comparación por pares se utilizó el test de suma de rangos de Wilcoxon con corrección de Bonferroni ($p < 0,017$). Tamaño del efecto (ES) con test r de Rosenthal para calcular el tamaño del efecto: trivial ($< 0,2$), pequeño ($0,2-0,5$), moderado ($0,5-0,8$), grande ($0,8-1,3$) y muy grande ($> 1,3$).

Tabla 2 Resultados de las variables porcentuales en las pruebas de reanimación cardiopulmonar (RCP)

	T-RCP	T-PHONE	APP	T-APP	T-RCP × T-PHONE (ES)	T-RCP × T-APP (ES)	T-PHONE × T-APP (ES)
	Media (DT)	Media (DT)		Media (DT)			
CPM							
(n = 38)	77,7 (39,4)	69,8 (39,5)	Pocket CPR ^a	84,9 (28,4)	NS	NS	NS
(n = 39)	84,7 (36,4)	92,0 (26,9)	CPR Pro ^a	85,8 (33,6)	NS	NS	NS
(n = 36)	77,9 (39,1)	86,7 (30,4)	MC et DSA ^a	92,8 (21,9)	NS	NS	NS
CRC							
(n = 38)	69,6 (33,6)	70,7 (37,8)	Pocket CPR ^a	75,3 (32,6)	NS	NS	NS
(n = 39)	69,4 (35,1)	64,9 (36,9)	CPR Pro ^a	72,9 (37,4)	NS	NS	NS
(n = 36)	75,4 (29,8)	71,0 (37,5)	MC et DSA ^a	78,1 (32,3)	NS	NS	NS
CPC							
(n = 38)	17,8 (26,5)	14,5 (28,1)	Pocket CPR ^a	19,8 (29,1)	NS	NS	NS
(n = 39)	14,2 (27,6)	5,6 (16,7)	CPR Pro ^a	7,2 (18,5)	NS	NS	NS
(n = 36)	3,9 (9,9)	5,8 (12,0)	MC et DSA ^a	3,1 (16,7)	NS	NS	NS
RC							
(n = 38)	43,16 (37,7)	28,3 (34,2)	Pocket CPR ^a	76,3 (28,7)	NS	0,44 ($< 0,001$)	0,53 ($< 0,001$)
(n = 39)	42,4 (39,0)	34,5 (39,5)	CPR Pro ^a	68,1 (37,4)	NS	0,35 (0,002)	0,41 ($< 0,001$)
(n = 36)	27,7 (35,9)	39,1 (38,9)	MC et DSA ^a	59,1 (37,9)	NS	0,34 (0,004)	NS
QRCP							
(n = 38)	33,1 (34,6)	21,0 (28,1)	Pocket CPR ^a	33,3 (32,7)	NS	NS	NS
(n = 39)	16,3 (24,9)	19,5 (25,6)	CPR Pro ^a	10,9 (22,7)	NS	NS	NS
(n = 36)	10,5 (18,9)	18,3 (25,6)	MC et DSA ^a	7,8 (9,2)	NS	NS	0,30 (0,01)

CPC: compresiones con profundidad correcta, en porcentaje; CPM: compresiones con posición de manos correcta, en porcentaje; CRC: compresiones con reexpansión correcta, en porcentaje; DT: desviación típica; NS: no significativo; QRCP: calidad de la RCP, en porcentaje; RC: ritmo correcto durante la prueba, en porcentaje; T-RCP: test de RCP sin dispositivo; T-PHONE: test de RCP con el teléfono entre las manos pero apagado; T-APP: test de RCP con el teléfono enlazado entre las manos con APP activa.

^a Test de Friedman. Para la comparación por pares se utilizó el test de suma de rangos de Wilcoxon con corrección de Bonferroni ($p < 0,017$). Tamaño del efecto (ES) con test r de Rosenthal para calcular el tamaño del efecto: trivial ($< 0,2$), pequeño ($0,2-0,5$), moderado ($0,5-0,8$), grande ($0,8-1,3$) y muy grande ($> 1,3$).

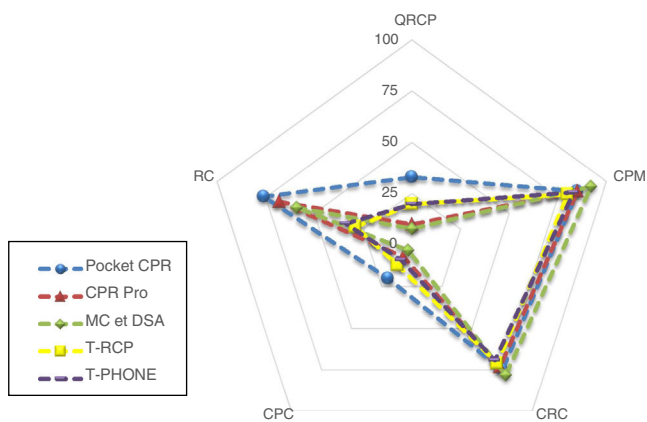


Figura 3 Gráfico comparativo de valores porcentuales de RCP. CPC: compresiones con profundidad correcta, en porcentaje; CPM: compresiones con posición de manos correcta, en porcentaje; CRC: compresiones con reexpansión correcta, en porcentaje; QRCR: calidad de la RCP, en porcentaje; RC: ritmo correcto durante la prueba, en porcentaje; T-APP: test de RCP con el teléfono enlazado entre las manos con APP activa; T-PHONE: test de RCP con el teléfono entre las manos pero apagado; T-RCP: test de RCP sin dispositivo;

Este estudio surge de las numerosas investigaciones sobre la RCP con feedback y la mejora de la calidad de la reanimación tanto de legos como de profesionales de la salud^{12,21-24}. Varios estudios han mostrado que diferentes dispositivos que ofrecen feedback aumentan la calidad de las compresiones torácicas, especialmente ritmo y profundidad, cuando son utilizados por personas con formación en RCP^{25,26}. Los estudiantes de esta investigación no tenían formación previa y su primer contacto con la RCP fue la familiarización inicial con la APP antes de los test. La falta de práctica instrumental puede ser un importante factor limitante, al igual que en estudios con socorristas en los que se ventila mejor boca a boca y no con balón resucitador²⁷, o en estudios sobre intubación en los que se obtienen mejores resultados sin intubar²⁸. En ocasiones los mecanismos diseñados para mejorar la RCP, si no se tiene la formación, el entrenamiento o la experiencia, no consiguen su finalidad.

Un dispositivo de retroalimentación debe utilizarse cuando existen pruebas estadísticas de validez y fiabilidad como herramienta de medición²⁹. En esta línea, y siguiendo las recomendaciones de la *US Food and Drug Administration*³⁰, es necesaria una regulación sobre las APP médicas de forma que se asegure su validez y fiabilidad. Las APP de este estudio no mejoraron la profundidad de la compresión, quizá por la falta de habilidad de los reanimadores, por la falta de precisión de la APP o por la incomodidad que puede generar realizar RCP con el teléfono enlazado en las manos. Otros dispositivos que liberan las manos están disponibles en el mercado y pueden ser una alternativa³¹.

Aunque existen varias aplicaciones para entrenamiento en resucitación, no todas se ciñen a las recomendaciones de las sociedades científicas y no están testadas su precisión y usabilidad³². Debido a esto, la calidad de la reanimación puede variar dependiendo del dispositivo de feedback utilizado³³. En este sentido, el estudio de Park et al.³⁴ evaluó la utilización de la aplicación Pocket CPR colocando el

smartphone en tres posiciones (agarrado con la mano, con un brazalete sobre la mano y con un brazalete en el brazo). En cualquiera de los tres casos las mediciones de profundidad de compresión torácica obtenidas no mostraron validez para ninguno de los tres sitios, atribuyendo el error al sistema por el cual se obtienen los datos, el acelerómetro.

En nuestro estudio, las APP han conseguido mantener la frecuencia de compresiones en valores significativamente superiores cuando fue comparada con los otros test. En la RCP guiada por dispositivos con retroalimentación se han encontrado mejoras en cuanto al ritmo^{35,36}. Sin embargo, elementos simples como dispositivos led o metrónomos pueden mejorar esta variable³⁵ sin la necesidad de ocupar las manos con un dispositivo móvil. La profundidad de las compresiones ha sido insuficiente en todos los test realizados, aun con el uso de las APP. No llegar a la profundidad adecuada es un factor concurrente en numerosos estudios con legos³⁷. Diversos motivos pueden provocar una carencia en la profundidad de las compresiones: formación, experiencia o una retroalimentación inexacta.

Las aplicaciones móviles han revolucionado en muchos aspectos el aprendizaje de la RCP⁸ o la activación de testigos próximos a accidentes, logrando un incremento en la realización de RCP por partes de testigos¹⁰. Sin embargo, la utilización de APP como ayuda para la ejecución de la RCP de calidad debe ser estudiada y complementada con evidencias más sólidas.

Limitaciones del estudio

La muestra ha estado compuesta por estudiantes de enfermería, por lo que, a pesar de no tener formación, pueden tener una motivación hacia la RCP diferente a otras poblaciones. Este es un estudio con maniqués, por lo que los resultados pueden no ser trasladables a la práctica clínica. Los resultados del uso de una APP en una víctima real o en un escenario que no sea simulado pueden generar datos diferentes. Todos los participantes usaron el mismo Smartphone, y esto también puede ser un factor limitante, ya que no todos los teléfonos tienen los mismos tamaños y las mismas prestaciones; por tanto, los hallazgos han de ser tomados con precaución. La falta de entrenamiento técnico para la sujeción del Smartphone o la falta de experiencia de los sujetos puede ser otro factor limitante.

Conclusión

A la vista de los resultados, en esta investigación de simulación y para la muestra estudiada, la RCP guiada por APP en dispositivos móviles no mejoró la calidad de las compresiones durante la reanimación. La única variable que experimentó mejoría usando APP fue el porcentaje de compresiones realizadas a un ritmo correcto. La profundidad media de la compresión parece ser el factor más limitante para alcanzar compresiones de calidad, independientemente del tipo de test o APP. Más estudios son necesarios para ahondar en la utilidad de las aplicaciones móviles como herramientas proveedoras de feedback en la RCP.

Contribución de los autores

Felipe Fernández-Méndez: concepción y diseño del estudio, adquisición de datos, análisis e interpretación de los datos, borrador del artículo y revisión crítica.

Roberto Barcala-Furelos: concepción y diseño del estudio, análisis e interpretación de los datos, revisión crítica.

Martín Otero-Agra: concepción y diseño del estudio, adquisición de datos, análisis e interpretación de los datos y revisión crítica.

María Fernández-Méndez: concepción y diseño del estudio, adquisición de datos, análisis e interpretación de los datos y revisión crítica.

Myriam Santos-Folgar: concepción y diseño del estudio, adquisición de datos, análisis e interpretación de los datos y revisión crítica.

Antonio Rodríguez-Núñez: concepción y diseño del estudio, análisis e interpretación de los datos, revisión crítica.

Todos los autores han aprobado la versión definitiva de este manuscrito.

Financiación

Los autores declaran no haber recibido financiación para la realización de este estudio.

Conflicto de intereses

El Dr. Roberto Barcala-Furelos ha participado en el desarrollo de una APP de enseñanza de la RCP (RCP coach[®]) que no fue testada ni mencionada en este estudio. Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Bibliografía

- Perales Rodríguez de Viguri N, López Mesa J, Ruano Marco M. Manual de soporte vital avanzado. Plan Nacional de RCP: Elsevier Masson; 2007.
- Gazmuri RJ, Álvarez-Fernández JA. Trends in cardiopulmonary resuscitation. *Med Intensiva*. 2009;33:31–9.
- Holmberg M, Holmberg S, Herlitz J. Factors modifying the effect of bystander cardiopulmonary resuscitation on survival in out-of-hospital cardiac arrest patients in Sweden. *Eur Heart J*. 2001;22:511–9.
- Vaillancourt C, Grimshaw J, Brehaut JC, Osmond M, Charette ML, Wells GA, et al. A survey of attitudes and factors associated with successful cardiopulmonary resuscitation (CPR) knowledge transfer in an older population most likely to witness cardiac arrest: Design and methodology. *BMC Emerg Med*. 2008;8:13.
- López-Messa JB, Martín-Hernández H, Pérez-Vela JL, Molina-Latorre R, Herrero-Ansola P. Novedades en métodos formativos en resucitación. *Med Intensiva*. 2011;35:433–41.
- Abella BS, Alvarado JP, Myklebust H, Edelson DP, Barry A, O'Hearn N, et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during in-hospital cardiac arrest. *JAMA*. 2005;293:305–10.
- Abella BS, Sandbo N, Vassilatos P, Alvarado JP, O'Hearn N, Wigder HN, et al. Chest compression rates during cardiopulmonary resuscitation are suboptimal: A prospective study during in-hospital cardiac arrest. *Circulation*. 2005;111:428–34.
- Cheskes S. High School CPR training: It's only an APP away!! *Resuscitation*. 2017;120:A9–10.
- Rumsfeld JS, Brooks SC, Aufderheide TP, Leary M, Bradley SM, Nkonde-Price C, et al. Use of mobile devices, social media, and crowdsourcing as digital strategies to improve emergency cardiovascular care. *Circulation*. 2016;134:e87–108.
- Ringh M, Rosenqvist M, Hollenberg J, Jonsson M, Fredman D, Nordberg P, et al. Mobile-phone dispatch of laypersons for CPR in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med*. 2015;372:2316–25.
- Abella BS, Edelson DP, Kim S, Retzer E, Myklebust H, Barry AM, et al. CPR quality improvement during in-hospital cardiac arrest using a real-time audiovisual feedback system. *Resuscitation*. 2007;73:54–61.
- Yeung J, Meeks R, Edelson D, Gao F, Soar J, Perkins GD. The use of CPR feedback/prompt devices during training and CPR performance: A systematic review. *Resuscitation*. 2009;80:743–51.
- Kirkbright S, Finn J, Tohira H, Bremner A, Jacobs I, Celenza A. Audiovisual feedback device use by health care professionals during CPR: A systematic review and meta-analysis of randomised and non-randomised trials. *Resuscitation*. 2014;85:460–71.
- Perkins GD, Handley AJ, Koster RW, Castrén M, Smyth MA, Olasveengen T, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation. *Resuscitation*. 2015;95:81–99.
- Navarro-Patón R, Freire-Tellado M, Basanta-Camiño S, Barcala-Furelos R, Arufe-Giraldez V, Rodríguez-Fernández JE. Efecto de 3 métodos de enseñanza en soporte vital básico en futuros maestros de Educación Primaria. Un diseño cuasiexperimental. *Med Intensiva*. 2018;42:207–15.
- Pedersen TH, Kasper N, Roman H, Egloff M, Marx D, Abegglen S, et al. Self-learning basic life support: A randomised controlled trial on learning conditions. *Resuscitation*. 2018;126:147–53.
- Rodríguez-Núñez A, Regueiro-García A, Jorge-Soto C, Cañas-González J, Leboráns-Iglesias P, García-Crespo O, et al. Quality of chest compressions by Down syndrome people: A pilot trial. *Resuscitation*. 2015;89:119–22.
- Perkins GD, Colquhoun M, Simons R. Training manikins. *ABC Resusc*. 2004:97–101.
- Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioural Sciences*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum; 1998.
- Rosenthal R. *Meta-Analytic Procedures for Social Research*. Newbury Park, CA: Sage; 1991.
- Wik L, Thowsen J, Andreas S. An automated voice advisory manikin system for training in basic life support without an instructor. A novel approach to CPR training. *Resuscitation*. 2001;50:167–72.
- Wik L, Myklebust H, Auestad BH, Steen PA. Retention of basic life support skills 6 months after training with an automated voice advisory manikin system without instructor involvement. *Resuscitation*. 2002;52:273–9.
- Wik L, Myklebust H, Auestad BH, Steen PA. Twelve-month retention of CPR skills with automatic correcting verbal feedback. *Resuscitation*. 2005;66:27–30.
- Spooner BB, Fallaha JF, Kocierz L, Smith CM, Smith SCL, Perkins GD. An evaluation of objective feedback in basic life support (BLS) training. *Resuscitation*. 2007;73:417–24.
- Skorning M, Beckers SK, Brokmann JC, Rörtgen D, Bergrath S, Veiser T, et al. New visual feedback device improves performance of chest compressions by professionals in simulated cardiac arrest. *Resuscitation*. 2010;81:53–8.
- Pozner CN, Almozlino A, Elmer J, Poole S, McNamara D, Barash D. Cardiopulmonary resuscitation feedback improves the quality of chest compression provided by hospital health care professionals. *Am J Emerg Med*. 2011;29:618–25.
- Adelborg K, Dalgas C, Grove EL, Jørgensen C, al-Mashhadi RH, Løfgren B. Mouth-to-mouth ventilation is superior to mouth-to-pocket mask and bag-valve-mask ventilation during lifeguard CPR: A randomized study. *Resuscitation*. 2011;82:618–22.
- Studnek JR, Thestrup L, Vandeventer S, Ward SR, Staley K, Garvey L, et al. The association between prehospital endotracheal intubation attempts and survival to hospital discharge

- among out-of-hospital cardiac arrest patients. *Acad Emerg Med.* 2010;17:918–25.
29. Park J, Kang H. The authors' respond the letter: The use of the Pocket CPR[®] application in basic life support training. *Am J Emerg Med.* 2017;35:190.
 30. US Food and Drug Administration. *Mobile Medical Applications.* 2013.
 31. Song Y, Chee Y, Oh J, Ahn C, Lim TH. Smartwatches as chest compression feedback devices: A feasibility study. *Resuscitation.* 2016;103:20–3.
 32. Kalz M, Lenssen N, Felzen M, Rossaint R, Tabuenca B, Specht M, et al. Smartphone APPs for cardiopulmonary resuscitation training and real incident support: A mixed-methods evaluation study. *J Med Internet Res.* 2014;16:e89.
 33. Yeung J, Davies R, Gao F, Perkins GD. A randomised control trial of prompt and feedback devices and their impact on quality of chest compressions—A simulation study. *Resuscitation.* 2014;85:553–9.
 34. Park J, Lim T, Lee Y, Kim W, Cho Y, Kang H. Assessment of chest compression depth obtained using the PocketCPR as an educational tool according to smartphone attachment site. *Am J Emerg Med.* 2016;34:2243–6.
 35. Abelairas-Gómez C, Gili-Roig C, López-García S, Palacios-Aguilar J, Romo-Pérez V, Barcala-Furelos R. Benefits of visual feedback on cardiopulmonary resuscitation training: A non-randomised manikin study with bystanders. *Hong Kong J Emerg Med.* 2017;24:115–22.
 36. Semeraro F, Taggi F, Tammaro G, Imbriaco G, Marchetti L, Cerchiari EL. iCPR: A new application of high-quality cardiopulmonary resuscitation training. *Resuscitation.* 2011;82:436–41.
 37. González-Salvado V, Fernández-Méndez F, Barcala-Furelos R, Peña-Gil C, González-Juanatey JR, Rodríguez-Núñez A. Very brief training for laypeople in hands-only cardiopulmonary resuscitation. Effect of real-time feedback. *Am J Emerg Med.* 2016;34:993–8.