

ORIGINAL BREVE

La realidad virtual como método de enseñanza de la reanimación cardiopulmonar: un estudio aleatorizado

Cristina Cerezo Espinosa^{1,2}, Francisca Segura Melgarejo¹, Rafael Melendreras Ruiz³, Ángel Joaquín García-Collado³, Sergio Nieto Caballero^{1,2,4}, Laura Juguera Rodríguez^{2,4}, Sergio Pardo Ríos⁵, Sergio García Torrano⁵, Elena Linares Stutz⁶, Manuel Pardo Ríos⁴

Objetivos. Analizar la eficacia de la realidad virtual (RV) en la formación en reanimación cardiopulmonar (RCP).

Método. Estudio experimental, analítico, transversal para analizar el aprendizaje en RCP a través de la RV, en el que los participantes fueron asignados aleatoriamente en grupo control (GC) y grupo RV (GRV).

Resultados. La nota del test fue de GRV fue 9,28 (DE 0,91) y el de GC 7,78 (DE 1,63) [diferencia de medias 1,49 (IC95% 0,96-2,02), $p < 0,001$]. El ritmo medio de las compresiones fue 97,5 (DE 9,7) compresiones/min para el GRV y 80,9 (DE 7,7) compresiones/min para el GC [diferencia de medias 16,6 (IC95% 15,0-18,2), $p = 0,003$]. La profundidad media fue 34,0 (DE 6,5) mm para el GRV y 27,3 (DE 4,9) mm para el GC [diferencia de medias 6,7 (IC95% 5,7-7,8), $p < 0,001$].

Conclusión. La RV es un método de enseñanza de RCP capaz de mejorar los conocimientos teóricos y habilidades prácticas.

Palabras clave: Formación. Reanimación cardiopulmonar. Simulación. Realidad virtual. Gafas realidad virtual.

Virtual reality in cardiopulmonary resuscitation training: a randomized trial

Objective. To assess the efficacy of virtual reality (VR) in cardiopulmonary resuscitation (CPR) training.

Methods. Experimental, analytic, cross-sectional study of a CPR training method using VR. Participants were randomly assigned to train in a control group or a VR group.

Results. The mean (SD) scores on a scale of 10 after training were 9.28 (0.91) in the VR group and 7.78 (1.63) in the control group, for a mean difference of 1.49 (95% CI, 0.96–2.02; $P < .001$). The VR group achieved a mean of 97.5 (9.7) compressions/min, versus 80.9 (7.7) compressions/min in the control group, for a mean difference of 16.6 compressions/min (95% CI, 15.0–18.2; $P = .003$). The mean compression depth in the VR group was 34.0 (6.5) mm, versus 27.9 (4.9) mm in the control group, for a mean difference of 6.7 (95% CI, 5.7–7.8; $P < .001$).

Conclusion. Training with VR can improve CPR theoretical knowledge and practical skills.

Keywords: Training. Cardiopulmonary resuscitation. Training simulations. Virtual reality. Virtual reality headsets.

Filiación de los autores:

¹Programa Doctorado en Ciencias de la Salud, Universidad Católica de Murcia (UCAM), España.

²Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca, Murcia, España.

³Grado en Ingeniería en Sistemas de Telecomunicación, UCAM, España.

⁴Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias 061 de la Región de Murcia, España.

⁵Consejería de Educación y Universidades de la Región de Murcia, España.

⁶Máster Urgencias, Emergencias y Cuidados Especiales. UCAM, España.

Autor para correspondencia:

Manuel Pardo Ríos
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Católica de Murcia
Campus de los Jerónimos, 135
30107 Guadalupe
Murcia, España.

Correo electrónico:
mpardo@ucam.edu

Información del artículo:

Recibido: 5-6-2018
Aceptado: 8-10-2018
Online: 22-11-2018

Editor responsable:
Guillermo Burillo Putze

Introducción

Las enfermedades cardiovasculares son la primera causa de muerte en la población europea y española¹, por ello el Consejo Europeo de Resucitación (ERC) recomienda la formación poblacional en reanimación cardiopulmonar (RCP)². Una RCP precoz duplica la tasa de supervivencia, pero en ocasiones, quien la presencia no actúa por diferentes motivos, principalmente por la falta de formación^{3,4}. ¿Cómo captar la atención de las personas para aprender RCP básica? Bransford *et al.*⁵ explican cómo las nuevas tecnologías interactivas desafían al método tradicional de aprendizaje.

La realidad virtual (RV) se puede definir como una tecnología que transmite al usuario la sensación de que se encuentra en un lugar determinado, sustituyendo la entrada sensorial primaria por los datos recibidos por un ordenador⁶. La hipótesis planteada es que la RV se

puede incorporar en la formación en RCP. El objetivo del presente estudio es analizar la eficacia de la RV en la formación en RCP.

Método

Estudio experimental, analítico, transversal que analiza la capacidad de aprendizaje de RCP mediante RV. El protocolo fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Católica de Murcia (UCAM). Las variables del estudio fueron: nota media en un cuestionario tipo test, ritmo y profundidad media de las compresiones torácicas, y calidad de la RCP.

Se definió como criterio de inclusión ser asistente de la II Fiesta del Deporte de Murcia los días 1-2 de abril de 2017, participación voluntaria y tener cumplidos 13 años. Los participantes firmaron el consentimiento in-

formado, en el caso de menores de edad firmaron sus padres. Se definió como criterio de exclusión usar gafas correctoras o abandono del estudio.

Participaron 96 sujetos, siendo evaluados 92, ya que 4 no terminaron el estudio (razón: sufrir mareo). Los participantes se aleatorizaron (en un bolsa opaca se pusieron 50 papeles de cada grupo) en un grupo control (GC), que sin recibir formación previa realizaría todas las pruebas de evaluación, y grupo de realidad virtual (GRV), que recibiría una formación previa a través de un dispositivo de visualización de realidad virtual. Los participantes solamente disponían de un intento.

La única formación recibida por los integrantes del GRV fue la visualización una sola vez de un vídeo en 360 de un escenario simulado de una RCP de unos 6 minutos de duración, en el que una niña presencia una parada cardiorrespiratoria (PCR) en la calle y realiza la activación de la cadena de supervivencia, reconocimiento precoz y llamada al 112, RCP, desfibrilación precoz con desfibrilador externo automático (DEA) y cuidados postresucitación por parte de los servicios de emergencias médicas (SEM) (Figura 1). Para la grabación se utilizó una cámara Samsung Gear 360 y para su reproducción se escogieron las gafas Samsung Gear VR y un terminal de teléfono inteligente Samsung Galaxy S6. El vídeo está disponible en el siguiente enlace: <https://youtu.be/1aIH90tdx34>.

El cuestionario teórico se componía de diez preguntas teóricas utilizadas en el estudio Kids Save Lives⁷. La puntuación máxima era de 10 puntos y la mínima de 0. Las cuestiones fueron traducidas, adaptadas y constaban de 4 opciones de respuesta, de las cuales solo una era cierta. Cada acierto sumaba un punto y las incorrectas no restaban.

Los participantes debían realizar la cadena de supervivencia al completo en un tiempo de 5 minutos. La evaluación práctica se realizó con un maniquí Resusci Anne Simulator[®] conectado a un SIMPAD[®], con el cual se midió la profundidad y el ritmo de las compresiones. Para la valoración de la calidad de la RCP se empleó la herramienta



Figura 1. Imagen del uso de las gafas de realidad virtual y fotogramas del vídeo visionado donde se realiza la formación en reanimación cardiopulmonar.

SIEVCA-CPR 2.0[®], con una fiabilidad alfa de Cronbach ICC = 0,860 ($p < 0,001$)⁸. Se ha utilizado la versión soporte vital básico (SVB) con DEA, que consta de 16 ítems, cada ítem con 4 opciones de respuesta. La evaluación práctica se realizó por parejas, aunque fue evaluada de forma individual por parte de dos de los autores (CCE, FSM), instructores en SVB. La evaluación práctica se realizó tras haber realizado el cuestionario teórico en los dos grupos. A los participantes se les preguntó por su sexo, edad y si había recibido formación previa.

Los datos son expuestos mediante frecuencia, media y desviación típica. Para la comparación de los resultados entre los dos grupos, se utilizó el test de rangos de Wilcoxon (W) para aquellos casos en los que no existe normalidad en los datos, y el test de la t de Student para muestras independientes para aquellos en los que sí existe. Se usó el paquete estadístico SPSS Versión 21[®]. Los resultados se consideraron estadísticamente significativos cuando $p \leq 0,05$.

Resultados

La muestra final de 92 participantes fue asignada a GRV ($n = 50$) y al GC ($n = 46$). La edad media fue de 28 (DE 11) años, [26 (DE 12) años para el GRV y 31 (DE 11) años para el GC, $p = 0,292$]. El porcentaje de hombres fue del 57% (55/96) (62% para el GRV y un 52% (24/46) para el GC, $p = 0,331$). El 32% (31/96) había recibido formación previa al estudio en RCP (26% para el GRV y 39% para el GC, $p = 0,169$). El 30% (15/50) de los participantes del GRV refirió haber sentido algún mareo durante el visionado del vídeo con la gafas de RV.

Los resultados obtenidos en el cuestionario tipo test son de 9,28 (DE 0,91) para el grupo GRV y de 7,78 (DE 1,63) para el GC [diferencia de medias 1,49 (IC95% 0,96-2,02), $p < 0,001$]. El ritmo medio de las compresiones torácicas (Figura 2) fue de 97,5 (DE 9,7) compresiones/min para el grupo GRV y de 80,9 (DE 7,7) compresiones/min para el GC [diferencia de medias 16,6 (IC95% 15,0-18,2), $p = 0,003$]. La profundidad media de las compresiones torácicas (Figura 3) fue de 34,0 (DE 6,5) mm para el grupo GRV y de 27,3 (DE 4,9) mm para el GC [diferencia de medias 6,7 (IC95% 5,7-7,8),

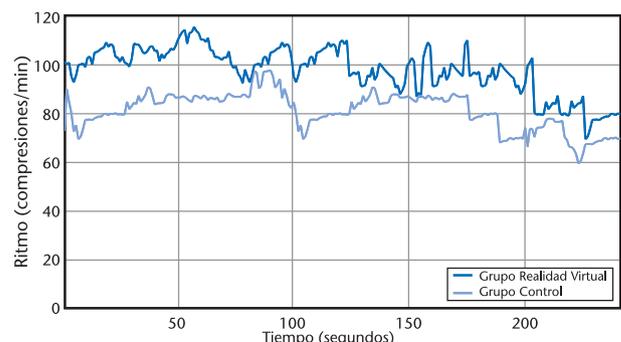


Figura 2. Gráfica del ritmo realizado durante los 2 minutos de la reanimación cardiopulmonar.

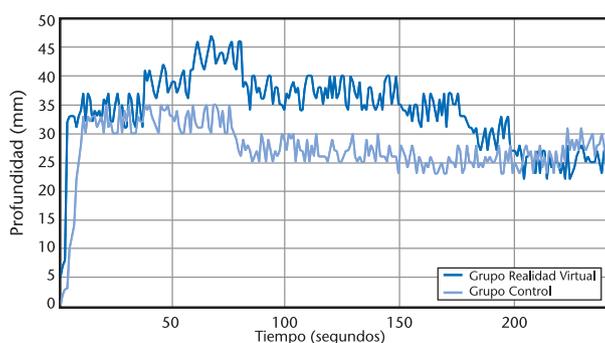


Figura 3. Gráfica de la profundidad realizada durante los 2 minutos de la reanimación cardiopulmonar.

$p < 0,001$]. Por último, la calidad de la RCP, evaluada mediante la herramienta SIEVCA 2.0 fue de 7,0 (DE 2,2) para el grupo GRV y de 4,0 (DE 2,7) para el GC [diferencia de medias 3,0 (IC95% 2,0-4,1), $p < 0,001$].

Discusión

Nuestros resultados muestran que la RV mejora el aprendizaje en RCP, con mejores puntuaciones medias tanto para el conocimiento teórico como en las habilidades prácticas en el GRV en comparación con el GC. Estos resultados están en consonancia con otros estudios como el de Creutzfeldt *et al.*⁹, en el que demostraron que un juego de RV con tecnología mejoraba el aprendizaje de personal lego ante una emergencia.

Se han alcanzado mejores cifras en el GRV que en el GC tanto en el ritmo medio de las compresiones como en la profundidad, aunque sin llegar a las recomendaciones de las últimas guías ILCOR2 (International Liaison Committee on Resuscitation) de 2015. Bohn *et al.*¹⁰ tampoco consiguieron alcanzar las cifras recomendadas. Esto lleva a plantearnos mejoras en el diseño que refuercen este concepto. La valoración práctica de la RCP se realizó integrando los datos obtenidos en el sistema SIEVCA 2.0. La calidad de la RCP obtuvo mejores resultados en el GRV.

La reproducción de escenarios virtuales aumenta la capacidad de retención respecto a enfoques tradicionales¹¹. Kleinert *et al.*¹² demostraron el impacto en la formación práctica de estudiantes de medicina mediante el uso de simuladores de pacientes inmersivos, que incluyen RV. Según otro estudio, el uso de entorno simulado es aplicable a diversas disciplinas y permite el aprendizaje de habilidades no técnicas a situaciones nuevas¹³. Estos datos están en consonancia con los resultados logrados con el presente estudio.

La duración de la secuencia en este estudio fue similar a un trabajo previo nuestro, en el que se aumentó el conocimiento teórico de estudiantes con la visualización de un único vídeo polimedia de 5 minutos de duración¹⁴. Otro autores, como Marchiori *et al.*¹⁵, optaron por sesiones de mayor duración (45 minutos) con resultados similares. Al margen de la duración óptima, en nuestra opinión lo más importante es que el sistema consiga motivar al alumno para captar su atención y mejorar su aprendizaje.

Tabla 1. Herramienta para la evaluación de reanimación cardiopulmonar (versión para soporte vital básico y desfibrilador externo automático). Para cada ítem, se registra si se ha realizado siempre, parcialmente, nunca o no evaluable

EVALUACIÓN DE RCP	
Funcionamiento correcto de la cadena de supervivencia	1. Llamada precoz a los servicios de emergencias
Compresiones torácicas (compresiones de alta calidad)	2. Iniciar cuanto antes las maniobras de RCP 3. Profundidad entre 5-6 cm 4. Al menos 100 compresiones por minuto (de 100 a 120) 5. Completa reexpansión del tórax, igual duración entre compresión y descompresión 6. Minimizar las interrupciones 7. Compresión en el centro del tórax (esternón) 8. Posición correcta del reanimador
Coordinación Vía aérea	9. Coordinación con el equipo 10. Valoración inicial de la vía aérea para el diagnóstico de PCR 11. Correcta apertura de la vía aérea 12. Comprobar la permeabilidad antes de iniciar la ventilación (OVACE)
Ventilación	13. Respiraciones de 1 segundo con volumen suficiente para elevar visiblemente el tórax
Desfibrilación	14. Administración precoz de la descarga eléctrica, si lo precisa 15. Posición adecuada de los parches 16. Reiniciar las compresiones inmediatamente tras la desfibrilación sin demoras para la evaluación del ritmo

RCP: reanimación cardiopulmonar; PCR: parada cardiorrespiratoria.

En este estudio no existe un sesgo de edad, puesto que se han incluido a todos los participantes que cumplían criterios de poder usar las gafas de RV (13 años). Otra limitación es la falta de control sobre la formación previa de los participantes y el uso de un test teórico no validado.

Concluimos que la RV es un método de enseñanza de RCP capaz de mejorar los conocimientos teóricos, habilidades prácticas y la calidad general del procedimiento. Aunque no se ha conseguido llegar a las cifras recomendadas, versiones nuevas y mejoradas de RV pueden generar un importante impacto en la formación de la RCP.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de interés en relación con el presente artículo.

Contribución de los autores: Todos los autores han confirmado su autoría en el documento de responsabilidades del autor, acuerdo de publicación y cesión de derechos a EMERGENCIAS.

Financiación: Los autores declaran la no existencia de financiación en relación al presente artículo.

Responsabilidades éticas: El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Católica de Murcia (UCAM), para cada uno de los participantes. Todos los participantes, o en su caso los tutores de los participantes menores de edad otorgaron su consentimiento para participar en el estudio. Todos los autores han confirmado 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.

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

Bibliografía

- 1 Instituto Nacional de Estadística [Internet]. www.ine.es [Consultado el 11 de diciembre de 2018]. Disponible en: http://www.ine.es/prensa/edcm_2016.pdf
- 2 Monsieurs KG, Nolan JP, Bossaert LL, Greif R, Maconochie IK, Nikolaou NI, et al, ERC Guidelines 2015 Writing Group. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: section 1. Executive summary. *Resuscitation*. 2015;95:12.
- 3 Lockey AS, Georgiou M. Children can save lives. European Resuscitation Council, American Heart Association and International Liaison Committee on Resuscitation. *Resuscitation*. 2013;84:399-400.
- 4 Ecker H, Schroeder DC, Wingert S, Böttiger BW. "Kids save lives" - Wiederbelebungstraining für Schulkinder zur nachhaltigen Steigerung der Laienreanimationsrate. *J für Anesth und Intensivbehandlung*. 2017;12:4.
- 5 Bransford JD, Brown AL, Cocking RR. *How People Learn: Brain, Mind, Experience and School*. 2000. Washington D.C.: National Academy Press; 2000. pp. 3-23.
- 6 Cochrane T, Cook S, Aiello S, Harrison D, Aguayo C. Designing Virtual Reality Environments for Paramedic Education: MESH360. *Show Me Learn. Proc. ASCILITE 2016 Adelaide*. 2016;125-35.
- 7 Lukas RP, Van Aken H, Möllhoff T, Weber T, Rammert M, Wild E, et al. Kids save lives: A six-year longitudinal study of schoolchildren learning cardiopulmonary resuscitation: Who should do the teaching and will the effects last? *Resuscitation*. 2016;101:35-40.
- 8 Segura F, Pardo M, Catalán T, Juguera L, Pérez N, Leal C, et al. Design and validation of a tool for the evaluation of the quality of Cardiopulmonary Resuscitation: SIEVCA-CPR 2.0®. *Intensive Crit Care Nurs*. 2018;45:72-7.
- 9 Creutzfeldt J, Hedman L, Heinrichs L, Youngblood P, Felländer-Tsai L. Cardiopulmonary Resuscitation Training in High School Using Avatars in Virtual Worlds: An International Feasibility Study. *J Med Internet Res*. 2013;15:e9.
- 10 Bohn A, Van Aken HK, Möllhoff T, Wienzek H, Kimmeyer P, Wild E, et al. Teaching resuscitation in schools: Annual tuition by trained teachers is effective starting at age 10. A four-year prospective cohort study. *Resuscitation*. 2012;83:619-25.
- 11 Wischgoll T. Display Systems for Visualization and Simulation in Virtual Environments. *Electron Imaging 2017, Vis Data Anal 2017*. 2017;78-88. Tekedere H, Göker H. Examining the effectiveness of augmented reality applications in education: A meta-analysis. *Int J Environ Sci Educ*. 2016;11:9469-81.
- 12 Kleinert R, Wahba R, Chang DH, Plum P, Hölscher AH, Stippel DL. 3D immersive patient simulators and their impact on learning success: A thematic review. *J Med Internet Res*. 2015;17:e91.
- 13 Peddle M, Bearman M, Nestel D. Virtual Patients and Nontechnical Skills in Undergraduate Health Professional Education: An Integrative Review. *Clin Simul Nurs*. 2016;12:400-10.
- 14 Cerezo C, Nieto S, Juguera L, Castejón-Mochón JF, Segura F, Sánchez CM, et al. Ensayo clínico aleatorizado controlado que compara la formación presencial frente a la no presencial en el aprendizaje teórico de la reanimación cardiopulmonar entre los estudiantes de secundaria. *Emergencias*. 2018;30:28-34.
- 15 Marchiori EJ, Ferrer G, Fernández-Manjón B, Povar-Marco J, Suberviola JF, Giménez-Valverde A. Instrucción en maniobras de soporte vital básico mediante videojuegos a escolares: Comparación de resultados frente a un grupo control. *Emergencias*. 2012;24:433-7.