



ORIGINAL

Nueva herramienta de comunicación para el entrenamiento de soporte vital básico: *smart glasses*. Un diseño cuasiexperimental



Silvia Aranda-García^{a,b}, Martín Otero-Agra^{c,d}, Carlos Berlanga-Macías^{e,f,*}, Antonio Rodríguez-Núñez^{b,g,h,i}, Roberto Barcala-Furelos^c, Júlia Domingo^a, Adriana Seijas-Vijande^d y Felipe Fernández-Méndez^{b,c,d,g}

^a Grupo de Investigación GRAFAIS, Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya (INEFC), Universitat de Barcelona (UB), Barcelona, España

^b Grupo de Investigación CLINURSID, Facultad de Enfermería, Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, A Coruña, España

^c Grupo de Investigación REMOSS, Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte, Universidad de Vigo, Pontevedra, España

^d Escuela de Enfermería de Pontevedra, Universidade de Vigo, Pontevedra, España

^e Centro de Estudios Socio-Sanitarios, Universidad de Castilla-La Mancha, Cuenca, España

^f Facultad de Enfermería, Universidad de Castilla-La Mancha, Albacete, España

^g Grupo de Investigación en Simulación, Soporte Vital y Cuidados Intensivos (SICRUS), Instituto de Investigación Sanitaria de Santiago de Compostela (IDIS), Santiago de Compostela, A Coruña, España

^h Sección de Pediatría Crítica, Cuidados Intermedios y Paliativos Pediátricos, Hospital Clínico Universitario de Santiago, Santiago de Compostela, A Coruña, España

ⁱ RICORS de Intervenciones en Atención Primaria para prevenir las enfermedades maternas e infantiles crónicas de origen perinatal y del desarrollo, RD211/0012/0025, Instituto de Salud Carlos III, Madrid, España

Recibido el 19 de junio de 2023; aceptado el 9 de septiembre de 2023

Disponible en Internet el 12 de octubre de 2023

PALABRAS CLAVE

Smart glasses;
Parada
cardiorrespiratoria
extrahospitalaria;
Testigo;
Reanimación
cardiopulmonar;
Soporte vital básico

Resumen

Objetivo: Analizar la efectividad de una metodología de enseñanza-aprendizaje de teleformación en soporte vital básico (SVB) basada en la comunicación a través de *smart glasses*.

Diseño: Estudio piloto cuasiexperimental de no inferioridad.

Participantes: Un total de 60 estudiantes universitarios.

Intervenciones: Aleatorización de los participantes en: grupo de teleformación a través de *smart glasses* (SG) y de formación tradicional (c). Ambas sesiones de entrenamiento fueron muy breves (< 8 minutos) e incluyeron el mismo contenido en SVB. En SG, la capacitación fue comunicándose a través de una videollamada con *smart glasses*.

Variables de interés principales: Se evaluó el protocolo del SVB, el uso de desfibrilador externo automático (DEA), la calidad de la reanimación y los tiempos de actuación.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: Carlos.Berlanga@uclm.es (C. Berlanga-Macías).

Resultados: En la mayoría de las variables del protocolo del SVB, la calidad de la reanimación y los tiempos de ejecución no hubo diferencias estadísticamente significativas entre grupos. Hubo mejor actuación de SG al valorar la respiración (SG: 100%, C: 81%; $p=0,013$), el avisar antes de la descarga del DEA (SG: 79%, C: 52%; $p=0,025$) y las compresiones con buena reexpansión (SG: 85%, C: 32%; $p=0,008$).

Conclusiones: El tele-entrenamiento en SVB-DEA para legos con *smart glasses* podría llegar a ser, al menos, tan efectivo como un método tradicional de enseñanza. Además, las *smart glasses* podrían ser más ventajosas para ciertos aspectos del protocolo del SVB y la calidad de las compresiones, probablemente debido a la capacidad de visualización de imágenes en tiempo real. La enseñanza basada en la realidad aumentada debe considerarse para la capacitación en SVB, aunque se requiere tanto cautela en la extrapolación de hallazgos como estudios futuros con mayor profundidad.

© 2023 Elsevier España, S.L.U. y SEMICYUC. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Smart Glasses;
Out-of-hospital
cardiac arrest;
Bystander;
Cardiopulmonary
resuscitation;
Basic life support

New communication tool for basic life support training: smart glasses. A quasi-experimental study

Abstract

Aim: To analyze the effectiveness of a teaching-learning methodology for teletraining in basic life support (BLS) based on communication through smart glasses.

Design: Pilot quasi-experimental non-inferiority study.

Participants: Sixty college students.

Interventions: Randomization of the participants in: tele-training through smart glasses (SG) and traditional training (C) groups. Both training sessions were very brief (less than 8 minutes) and included the same BLS content. In SG, the instructor trained through a video call with smart glasses.

Main variables of interest: The BLS protocol, the use of AED, the quality of resuscitation and the response times were evaluated.

Results: In most of the BLS protocol variables, the resuscitation quality and performance times, there were no statistically significant differences between groups. There were significant differences (in favor of the SG) in the assessment of breathing (SG: 100%, CG: 81%; $p=0.013$), the not-to-touch warning before applying the shock (SG: 79%, CG: 52%; $p=0.025$) and compressions with correct recoil (SG: 85%, CG: 32%; $p=0.008$).

Conclusions: Laypeople BLS-AED brief tele-training through smart glasses could potentially be, at least, as effective as traditional training methods. In addition, smart glasses could be more advantageous than traditional teaching for certain points of the BLS protocol and chest compressions quality, probably due to the capability of real-time visualization of images which supports the BLS sequence. Augmented reality supported teaching should be considered for BLS training, although caution is required in extrapolating findings, and further in-depth studies are needed to confirm its potential role depending on concrete target populations and environments.

© 2023 Elsevier España, S.L.U. y SEMICYUC. All rights reserved.

Introducción

El Consejo Europeo de Resucitación (ERC) recomienda la enseñanza del protocolo de soporte vital básico (SVB) para que cualquier ciudadano pueda actuar adecuadamente en caso de un paro cardíaco extrahospitalario (PCEH)¹. Es un protocolo que incluye el reconocimiento del PCEH, el uso de un desfibrilador externo automático (DEA) y la reanimación cardiopulmonar (RCP) de alta calidad². Dada la relación entre la calidad de la RCP y la recuperación del PCEH³, se han propuesto algunos programas educativos sobre SVB para legos, todos ellos con diferentes características en cuanto a duración, frecuencia, contextualización y uso de tecno-

logías de la comunicación. Los programas tradicionales de SVB son presenciales, y se caracterizan por una larga duración y espaciamiento temporal, aunque han evolucionado hacia propuestas más cortas y continuas cuya eficacia ha sido comprobada⁴⁻⁶. Incluso programas muy breves, de menos de 10 minutos, han demostrado su utilidad⁷.

Los avances en las nuevas tecnologías de la comunicación permiten que la enseñanza del SVB también se pueda realizar a distancia. Los programas de educación telemática a través de *smartphones* podrían alcanzar resultados equiparables a la formación presencial, con el valor añadido de contar con mejores recursos materiales y humanos y accesibilidad a casi cualquier ciudadano⁸. Dentro de las

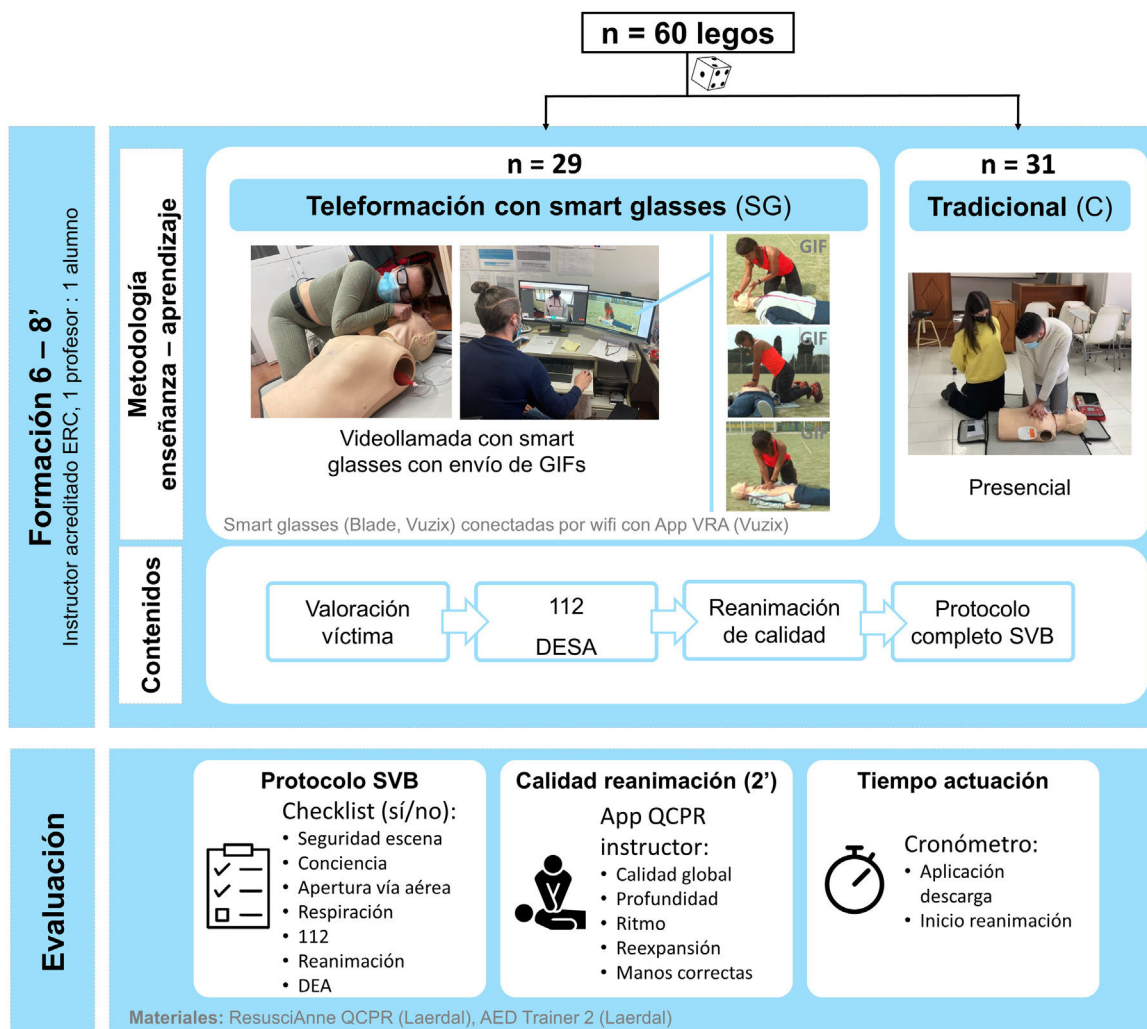


Figura 1 Esquema del diseño y procedimientos del estudio.

tecnologías de la comunicación, las *smart glasses* se han propuesto como un nuevo método de teleformación⁹⁻¹³. Un estudio piloto reciente empleó esta tecnología e informó que experimentar la teleasistencia con realidad aumentada basada en *smart glasses* fue útil como entrenamiento para aprender el protocolo del SVB y el uso del DEA¹³. Sin embargo, no obtuvieron resultados óptimos en la calidad de la reanimación posiblemente por el corto tiempo de entrenamiento. Los autores destacaron el potencial de este *wearable* y consideraron necesarios estudios que comparen su eficacia con programas educativos más tradicionales¹³.

Por tanto, el objetivo de este estudio fue analizar la efectividad de una metodología de enseñanza-aprendizaje de teleformación en SVB basada en la comunicación a través de *smart glasses* y compararla con un programa de entrenamiento tradicional presencial.

Pacientes y métodos

Se ha realizado un estudio piloto experimental comparativo de no inferioridad. Un total de 60 estudiantes universitarios de las Facultades de Ciencias de la Salud y Enfermería

de la Universidad de Vigo (Pontevedra, España) participaron en este. Para ser incluidos, los aspirantes no debían tener conocimientos previos en SVB durante los dos años previos, ni ningún impedimento físico para efectuar compresiones torácicas (C_T). La muestra de conveniencia fue distribuida aleatoriamente en el grupo de intervención de teleformación con *smart glasses* (SG) y el grupo control de formación presencial tradicional (C) (fig. 1).

El protocolo del estudio fue aprobado por el Ethics Committee for Clinical Research of the Catalan Sports Council (referencia 026/CEICGC/2022). Todos los participantes firmaron el consentimiento informado antes del inicio del estudio. Una vez que estos aceptaron su participación, la muestra de conveniencia fue distribuida mediante aleatorización en el grupo SG y el grupo C (fig. 1).

Todos los participantes recibieron una formación individual breve de seis a ocho minutos de duración, impartida por un instructor acreditado por el ERC. La capacitación se llevó a cabo en un maniquí Resusci Anne QCPR (Laerdal, Noruega) y con un DEA de entrenamiento (AED Trainer 2, Laerdal, Noruega). La formación de ambos grupos siguió la misma secuencia, distribuida en cuatro bloques: 1) valoración *Airway, Breath, Circulation* (ABC): seguridad de la

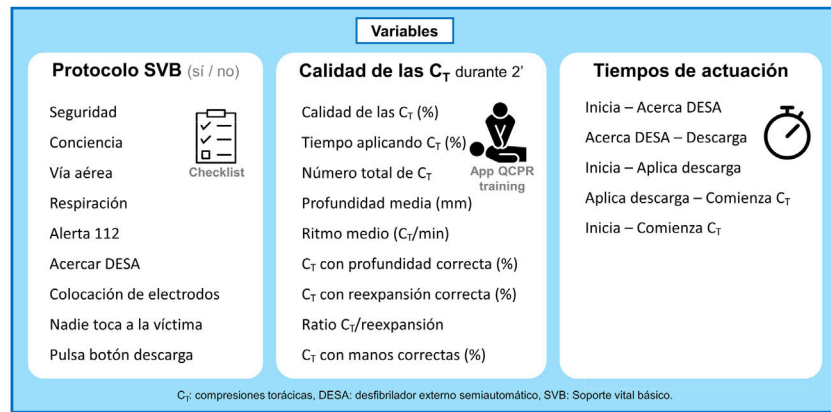


Figura 2 Variables del estudio: secuencia de soporte vital básico, calidad de las compresiones torácicas y tiempos de actuación.

escena, comprobación de consciencia, apertura de vía aérea y comprobación de respiración; 2) alerta a los servicios de emergencia (112), aproximación del DEA, cumplimiento de instrucciones y utilización; 3) C_T de calidad continuadas: punto de compresión adecuado, ritmo con metrónico, profundidad y relación compresión-descompresión; 4) protocolo completo de actuación. En los tres primeros bloques, el instructor realizaba una explicación/demostración de cada una de las técnicas y el estudiante, posteriormente, las reproducía con las correcciones indicadas. En el cuarto bloque, el alumno efectuaba el protocolo completo de actuación según lo aprendido y el instructor hacía correcciones según procediese.

Respecto a la metodología de enseñanza, cada grupo fue instruido distintamente. El grupo SG recibió una teleformación breve mediante una videollamada a través de *smart glasses* (Vuzix Blade AR, Vuzix, EE. UU.) conectadas al instructor mediante wifi 4 G con la App Vuzix Remote Assist (Vuzix, EE. UU.)¹¹⁻¹³, el cual estaba ubicado en un puesto de control alejado de la zona de formación/evaluación. El instructor del grupo SG explicaba las técnicas verbalmente, utilizando como apoyo el envío de imágenes animadas que el participante veía en las propias *smart glasses*¹¹: apertura de vía aérea, valoración de la respiración, punto de compresión y posición para realizar C_T (en visión frontal y lateral). Las correcciones las hacía desde el puesto de control en función de lo que escuchaba y observaba a través de las *smart glasses* en visión subjetiva del participante.

Por otro lado, el grupo C recibió una formación breve presencial tradicional, en la que el instructor se ubicaba en el mismo espacio físico que el participante, y explicaba y mostraba presencialmente las técnicas, corrigiendo al estudiante cuando procedía.

Inmediatamente tras la capacitación, se evaluó la actuación individual de cada participante ante una parada cardiaca simulada. Para contextualizar la situación, a cada uno se le explicaba que debía imaginar que una persona se desvanecía en presencia suya, y que debía actuar como si se tratase de una situación real con base en lo recién aprendido (ver video suplementario).

Las variables del estudio fueron evaluadas en tres bloques principales: a) protocolo de actuación del SVB y uso del DEA valorado dicotómicamente con una lista de comprobación (SÍ: lo realiza correctamente y NO: no lo realiza o lo hace

incorrectamente); b) calidad de las C_T; evaluadas después de aplicar la descarga del DEA y durante dos minutos consecutivos con el maniquí conectado a la App QCPR training (Laerdal, Noruega) y c) tiempos de actuación (fig. 2).

Todos los análisis estadísticos se llevaron a cabo con el software SPSS versión 20.0 (IBM Corp, Armonk, NY, Estados Unidos). Los datos se presentan como medidas de tendencia central (mediana [Me]) y de dispersión (rango intercuartílico [IQR]) en el caso de variables continuas, y como frecuencias absolutas y relativas para variables categóricas. La homogeneidad de los datos fue evaluada mediante procedimientos gráficos y con el test de Shapiro-Wilk. Se llevó a cabo una comparación de medias mediante el test *t* de Student para variables que seguían una distribución normal, y a través del test *U* de Mann-Whitney para aquellas que no cumplían con los criterios de normalidad. En las comparaciones con diferencias estadísticamente significativas, se calculó el tamaño del efecto (TE) a través del test de Rosenthal, y fue categorizado como: insignificante (<0,2), pequeño (0,2-0,5), moderado (0,5-0,8), importante (0,8-1,3) y muy importante (> 1,3). En el caso de las variables categóricas, la comparación se realizó con el test χ^2 , calculándose el TE a través del test *V* de Cramer y categorizándose como: insignificante (< 0,1), pequeño (0,1-0,3), mediano (0,3-0,5) y grande (> 0,5). En todas las comparaciones, el nivel de significación se situó en $p < 0,05$.

Resultados

Este estudio incluyó a 60 participantes (75% mujeres, 86% mujeres en SG, 65% en C, $p=0,053$), con una mediana de edad de 20 (18-22) años, una altura de 1,65 (1,6-1,7) m y un peso de 63 (56-69) kg.

Tras la formación, la mayoría de los participantes de ambos grupos realizaron correctamente los distintos pasos del protocolo del SVB, tal y como establecen las recomendaciones de ERC (tabla 1)². No se encontraron diferencias significativas entre los grupos SG y C en dichas variables, a excepción de la valoración de la respiración (SG: 100%, C: 81%; $p=0,013$) y el aviso de no tocar a la víctima antes de la descarga del DEA (SG: 79%, C: 52%; $p=0,025$).

En cuanto a la calidad de las C_T, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre grupos, a excepción

Tabla 1 Secuencia de soporte vital básico por grupos

	Grupo <i>Smart glasses</i> (n = 29)		Grupo control (n = 31)		valor p
	n	(%)	n	(%)	
<i>Seguridad</i>	13	(45%)	20	(65%)	p = 0,13 [‡]
<i>Nivel de conciencia</i>	24	(83%)	20	(65%)	p = 0,11 [‡]
<i>Vía aérea</i>	29	(100%)	30	(97%)	p = 0,33 [‡]
<i>Respiración</i>	29	(100%)	25	(81%)	p = 0,013 [‡] (TE = 0,32)
<i>Alerta a los servicios de emergencia</i>	28	(97%)	29	(94%)	p = 0,59 [‡]
<i>Acerca el DESA</i>	29	(100%)	31	(100%)	-
Colocación de electrodos	25	(86%)	26	(84%)	p = 0,80 [‡]
Comprueba que nadie toca la víctima	23	(79%)	16	(52%)	p = 0,025 [‡] (TE = 0,29)
<i>Aplica la descarga</i>	29	(100%)	31	(100%)	-

DESA: desfibrilador externo semiautomático; n: frecuencia absoluta; TE: tamaño del efecto. (%): frecuencia relativa.

[‡] Test χ^2 (p = 0,05).

Tabla 2 Calidad de la reanimación cardiopulmonar (RCP) por grupos

	Grupo <i>Smart glasses</i> (n = 29)		Grupo control (n = 31)		valor p
	Me	IQR	Me	IQR	
Calidad C _T (%)	49	(11 - 76)	66	(34 - 84)	p = 0,10*
Tiempo realizando C _T (%)	100	(100 - 100)	100	(100 - 100)	p = 0,18*
Número total de C _T	249	(223 - 263)	237	(219 - 250)	p = 0,25 [†]
Profundidad media (mm)	43	(34 - 54)	48	(39 - 58)	p = 0,06 [†]
Ritmo medio (C _T /min)	126	(112 - 132)	120	(110 - 128)	p = 0,32 [†]
C _T con profundidad adecuada (%)	16	(0 - 61)	30	(1 - 53)	p = 0,44*
C _T con reexpansión adecuada (%)	85	(37 - 100)	32	(6 - 85)	p = 0,008* (TE = 0,34)
Relación C _T /descompresión	1,00	(0,77 - 1,18)	0,92	(0,79 - 1,04)	p = 0,29*
C _T con posición de manos correcta (%)	100	(100 - 100)	100	(100 - 100)	p = 0,07*

C_T: compresiones torácicas; IQR: rango intercuartílico (Q1 - Q3); Me: mediana; TE: tamaño del efecto.

* Test U de Mann-Whitney (p = 0,05)

[†] Test t de Student para muestras independientes (p = 0,05).

del porcentaje de compresiones con correcta reexpansión (SG: 85%, C: 32%; p = 0,008) (tabla 2). En ambos grupos la calidad de las C_T no alcanzó 70%, la profundidad media fue ligeramente inferior a 50 mm, y el ritmo igual o ligeramente superior a 120 compresiones/minuto, sin diferencias significativas entre grupos (tabla 2).

El tiempo desde el inicio de la actuación hasta la llegada del DEA fue breve y significativamente mayor (ocho segundos más) en SG que en C (SG: 38 s, C: 30 s; p = 0,041). Sin embargo, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre grupos en el tiempo hasta la aplicación de la descarga ni en el inicio de las C_T (tabla 3).

Discusión

Hasta donde se conoce, este es el primer estudio cuasiexperimental que ha analizado la eficacia de un sistema de teleformación en SVB-DEA mediante *smart glasses* dirigido a personas legas en primeros auxilios. Nuestros hallazgos muestran que este tipo de entrenamiento es tan eficaz como

el presencial tradicional en la mayoría de las variables relacionadas con el protocolo del SVB, la calidad de las C_T, y los tiempos de actuación. Además, la capacitación con *smart glasses* es mejor en algunos aspectos relacionados con la calidad de la intervención, especialmente en cuanto a la valoración enfoque ABC (evaluación de la respiración), el uso del DEA (aviso de no tocar a la víctima) y la calidad de las C_T (reexpansión).

En relación con los resultados específicos de la secuencia del SVB y de la calidad de las C_T, nuestro estudio muestra que en ambos grupos existe una alta adecuación a las recomendaciones del ERC². Ambas metodologías de enseñanza de corta duración fueron útiles para que los legos aprendieran el protocolo del SVB. Todos los participantes realizaron muy bien ciertos parámetros relacionados con la calidad de la reanimación (por ejemplo, colocando las manos correctamente durante las C_T, evitando interrupciones, con un buen ritmo de C_T). Sin embargo, en nuestro estudio, la calidad de C_T fue subóptima principalmente porque las C_T fueron demasiado superficiales (entre 40-50 mm en lugar de los 50-60 mm deseados)². Esto condicionó, en medida similar a estu-

Tabla 3 Tiempos de actuación por grupos

	Grupo <i>Smart glasses</i> (n = 29)		Grupo control (n = 31)		valor p
	Me	IQR	Me	IQR	
Desde el inicio hasta que acerca el DESA (s)	38	(30 - 47)	30	(21 - 46)	p = 0,041* (TE = 0,26)
Desde que acerca el DESA hasta la descarga (s)	65	(56 - 71)	67	(58 - 75)	p = 0,36*
Desde el inicio hasta la descarga (s)	102	(86 - 119)	96	(80 - 116)	p = 0,38*
Desde la descarga hasta el inicio de las C _T (s)	10	(8 - 13)	10	(8 - 11)	p = 0,69†
Desde el inicio hasta la 1ª C _T (s)	116	(99 - 127)	102	(88 - 125)	p = 0,29*

C_T: compresiones torácicas; DESA: desfibrilador externo semiautomático; IQR: rango intercuartílico (Q1 - Q3); Me: mediana; s: segundos; TE: tamaño del efecto.

* Test *U* de Mann-Whitney (p = 0,05)

† Test *t* de Student para muestras independientes (p = 0,05).

dios previos^{8,14,15}, a que la calidad global de la reanimación (C_T) fuera aceptable, pero por debajo del criterio arbitrario mínimo establecido¹⁶, por lo que, aunque ambas metodologías aplicadas, aunque fueron útiles para el aprendizaje del protocolo del SVB, no resultaron óptimas para lograr unas C_T de alta calidad.

Si bien nuestro objetivo no se centró en alcanzar la máxima calidad de reanimación, sino en comparar dos opciones de enseñanza con el mismo tiempo de dedicación y escogimos este formato porque hay múltiples ejemplos de formaciones breves¹⁷. Estas últimas tienen ventajas y desventajas que no son el objetivo del presente estudio. En este tipo de entrenamientos muy cortos en los que los estudiantes tienen pocos minutos para practicar es común que no siempre se logren los estándares óptimos de calidad de la reanimación⁷. En esta línea, ERC recomienda capacitaciones repetitivas frecuentes, espaciadas y divididas en ciclos cortos con el objetivo de mantener las competencias en reanimación^{1,6}.

Recientemente se ha propuesto la implementación de nuevas herramientas tecnológicas como la realidad virtual o aumentada en la formación de los legos¹. En este sentido, este entrenamiento de realidad aumentada a través de *smart glasses* podría considerarse un método adecuado que permite la teleformación en un formato «muy breve» porque se consiguen los mismos resultados que con la capacitación presencial.

Aunque no existen estudios experimentales o cuasiexperimentales previos que hayan analizado la eficacia de las *smart glasses* en legos en comparación con la formación presencial, algunos ensayos han demostrado su aplicabilidad en la capacitación de profesionales sanitarios en contextos clínicos¹⁸ o en legos, pero con la ausencia de un grupo de control¹³. En personal sanitario, la aplicabilidad de las *smart glasses* en el entrenamiento de reanimación neonatal simulada¹⁹, y la calidad de la reanimación en paro cardiaco pediátrico intrahospitalario fue analizada²⁰. Y en legos, Aranda-García et al., tras un entrenamiento basado en la experiencia de una parada cardiorrespiratoria videoasistida con *smart glasses* (el mismo sistema de comunicación que en este estudio), destacan que los participantes pueden realizar un buen protocolo de SVB y un buen manejo del DEA¹³.

En nuestro estudio, los participantes de SG actuaron significativamente mejor que los del grupo C en tres aspectos: evaluación de la respiración, asegurarse de que nadie toque a la víctima antes de la descarga y reexpansión de las C_T. La valoración de la respiración es clave para determinar si la víctima está en parada cardiorrespiratoria y requiere C_T y uso de DEA². Asegurar la escena antes de la descarga es importante para la seguridad del interviniente y la eficacia de la descarga^{21,22}. Y la mejor reexpansión de las C_T conseguida por SG (53% más C_T con buena reexpansión que C) es un parámetro determinante a nivel clínico, ya que contabiliza las C_T en las que se permitió el retroceso completo del tórax y, en consecuencia, el mantenimiento de un gasto cardiaco adecuado. En este sentido, que nuestro grupo C fuese significativamente más alto podría influir en los peores resultados en la reexpansión²³.

La actuación en caso de PCEH debe realizarse en el menor tiempo posible, ya que la supervivencia y morbilidad en esta emergencia son tiempo-dependientes²⁴. En este sentido, la realidad aumentada podría considerarse útil por la rapidez de la reanimación porque el tiempo hasta la descarga del DEA y el inicio de la C_T fue inferior a dos minutos desde el inicio del escenario (en ambos grupos)²⁴. El C fue ocho segundos más rápido hasta la llegada del DEA; sin embargo, esta diferencia se considera clínicamente despreciable porque no influyó en el tiempo hasta la descarga.

Debido a que ambas intervenciones fueron comparables en tiempo de formación, contenido e individualización de las correcciones (ratio 1 profesor:1 alumno), se desconoce con exactitud los posibles mecanismos que explicarían las diferencias a favor de SG. Sin embargo, podría estar asociado a la visualización en tiempo real de imágenes animadas en el SG. Aunque el propósito de enviar estas imágenes a las *smart glasses* era mostrarle al participante las habilidades de SVB (p. ej., apertura de las vías respiratorias y evaluación de la respiración), puede ser que esto hiciera que el estudiante prestara especial atención a estas técnicas y, por lo tanto, se esforzase más por realizarlas muy bien. En cualquier caso, se considera muy positivo que el entrenamiento a distancia guiado por *smart glasses* consiga resultados no inferiores e incluso mejores a lo que se considera el *goal* estándar de las sesiones presenciales individualizadas.

En consonancia con nuestros hallazgos, existen otros estudios previos que también han evaluado el efecto sobre la calidad de la reanimación de otros métodos de aprendizaje basados en nuevas tecnologías, como la realidad virtual y la aumentada. Al igual que con *smart glasses*, estas alternativas frente a las propuestas tradicionales tienen el potencial de proporcionar a la población un nuevo método muy realista y eficaz, aunque se requieren más estudios para establecer recomendaciones robustas²⁵⁻²⁷. Sin embargo, dada su amplia aplicabilidad y su menor necesidad de movilización de recursos humanos y materiales, la capacitación basada en *smart glasses* podría constituirse como un método reglado de formación muy breve en SVB. En términos de aplicabilidad práctica, este tipo de capacitación podría ser especialmente interesante para lugares remotos o rurales con buena conectividad a Internet, pero con acceso limitado a la formación en reanimación debido al coste del desplazamiento del instructor, o la ubicación misma²⁸, aunque es posible que la dotación de todos los recursos planteados no fuera viable en algún escenario, por lo que nuevos estudios en esta línea podrían aportar datos en los que se podrían basar algunas intervenciones políticas y sociosanitarias futuras en este campo. Por ejemplo, alrededor de 18% de la población escocesa y 16% de la española viven en zonas remotas o rurales^{29,30}, donde los servicios de emergencia tardarán más en llegar, y un mayor número de testigos capacitados podría mejorar las tasas de supervivencia⁸. Este tipo de enseñanza con *smart glasses*, como método a distancia fuera del aula, podría permitir un entrenamiento individualizado y adaptado a las necesidades de cada alumno, en línea con lo propuesto por ERC³. Asimismo, este estudio podría convertirse en un punto de partida para el desarrollo de programas educativos a largo plazo con actualización repetida y periódica. En este sentido, en futuros estudios sería conveniente abordar la retención de los conocimientos y habilidades a medio y largo plazo (tres, seis meses o más), de tal forma que se pueda objetivar el asentamiento del aprendizaje con este tipo de formación.

Este estudio no está exento de limitaciones que exigen cautela a la hora de interpretar los hallazgos: a) el tamaño muestral y la población objeto de estudio puede limitar la extrapolación de los resultados a la población general y el hallazgo de diferencias entre grupos. Aunque los participantes se consideran legos en conocimientos y habilidades de SVB-DEA, información previa en materias troncales como anatomía y/o fisiopatología podrían sesgar los hallazgos obtenidos, por lo que es necesaria la cautela en la interpretación e inferencia de resultados; b) si bien la conexión wifi utilizada permitió que el estudio se llevara a cabo en condiciones óptimas, no se puede excluir que circunstancias reales con limitaciones en la conexión pudieran dificultar su aplicabilidad; c) la autonomía de las *smart glasses* es limitada, aunque el avance continuo en investigaciones que evidencien el beneficio de estos dispositivos puede favorecer su desarrollo y compensar esta limitación; d) si bien con el grupo SG no hubo una calidad global de la RCP inferior al C, instruido a través de metodologías cuya validez ha sido previamente constatada, en ambos grupos no se ha observado una calidad global de las C_T en el rango objetivo señalado por las recomendaciones vigentes. No obstante, el hallazgo de no inferioridad permite considerar la videocomunicación con *smart glasses* como una

herramienta de potencial utilidad para la formación en SVB-DEA y podría abrir líneas futuras de investigación en este campo, incluyendo analizar las barreras para alcanzar las tasas de calidad recomendadas. Por ello, son necesarios futuros estudios con este tipo de comunicación con *smart glasses* en muestras poblacionales amplias procedentes de diversos contextos, donde se evalúe a medio y largo plazo la retención del aprendizaje y también la eficacia de sesiones educativas individualizadas, quizás no tan cortas, pero periódicas en el marco de entrenamiento del «*brief Rolling refresher*»^{31,32} con entornos de realidad aumentada.

En conclusión, el tele-entrenamiento breve de SVB-DEA con *smart glasses* para legos podría llegar a ser, al menos, tan efectivo como los métodos de enseñanza tradicionales. Además, las *smart glasses* podrían ser más ventajosas que la capacitación tradicional para ciertos puntos del protocolo del SVB y la calidad de las C_T, probablemente debido a la capacidad de visualización de imágenes en tiempo real que respalda la secuencia del SVB. La enseñanza basada en la realidad aumentada debería considerarse para la capacitación del SVB, aunque se exige tanto prudencia en la extrapolación de hallazgos como estudios adicionales para evaluar nuevas metodologías de enseñanza teórica y práctica que puedan conseguir que las personas legas o profesionales de la salud alcancen y mantengan unos niveles de calidad en la realización de C_T. Es por ello que, desde la cautela, se necesita explorar su potencialidad en diversos entornos y poblaciones diana, con diferencias metodológicas en cuanto al tiempo de formación y reentrenamientos estipulados.

Contribución de los autores

S. Aranda-García y R. Barcala-Furelos diseñaron el estudio. S. Aranda-García y R. Barcala-Furelos fueron los investigadores principales. A. Rodríguez-Núñez y F. Fernández-Méndez establecieron la metodología. S. Aranda-García, R. Barcala-Furelos y A. Rodríguez-Núñez coordinaron el estudio. S. Aranda-García, C. Berlanga-Macías, R. Barcala-Furelos, M. Otero-Agra, J. Domingo, A. Seijas-Vijande y F. Fernández-Méndez realizaron la recogida de datos del estudio. M. Otero-Agra y J. Domingo efectuaron el volcado de información de los datos y su análisis estadístico. S. Aranda-García escribió el manuscrito con el apoyo de C. Berlanga-Macías y A. Rodríguez-Núñez. Finalmente, todos los autores leyeron, revisaron y aprobaron el manuscrito.

Financiación

Este trabajo no ha recibido ningún tipo de financiación.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en [doi:10.1016/j.medin.2023.09.002](https://doi.org/10.1016/j.medin.2023.09.002).

Bibliografía

1. Greif R, Lockey A, Breckwoldt J, Carmona F, Conaghan P, Kuzovlev A, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Education for resuscitation. *Resuscitation*. 2021;161:388–407.
2. Olasveengen TM, Semeraro F, Ristagno G, Castren M, Handley A, Kuzovlev A, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Basic Life Support. *Resuscitation*. 2021;161:98–114.
3. Perkins GD, Graesner J, Semeraro F, Olasveengen T, Soar J, Lott C, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Executive summary. *Resuscitation*. 2021;161:1–60.
4. Anderson R, Sebaldt A, Lin Y, Cheng A. Optimal training frequency for acquisition and retention of high-quality CPR skills: A randomized trial. *Resuscitation*. 2019;135:153–61.
5. Edinboro D, Brady W. Cardiopulmonary resuscitation training: A narrative review comparing traditional educational programs with alternative, reduced-resource methods of CPR instruction for lay providers. *Am J Emerg Med*. 2022;56:196–204.
6. Greif R, Bhanji F, Bigham BL, Bray J, Breckwoldt J, Cheng A, et al. Education, Implementation, and Teams: 2020 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Resuscitation*. 2020;156:A188–239.
7. 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.
8. Cross M, Harlow E, Morrison SR, Place M, Sutherland M, Thomas J, et al. Bystander CPR training: is non-classroom based CPR training as effective as a classroom based approach? A systematic review of randomised controlled trials. *Rural Remote Health*. 2019;19:4772.
9. García-Cruz E, Bretonnet A, Alcaraz A. Evaluación del uso de smart glasses en urología: potenciales aplicaciones en los ámbitos hospitalario y quirúrgico. *Actas Urol Esp*. 2018;42:207–11.
10. Kim D, Choi Y. Applications of Smart Glasses in Applied Sciences: A Systematic Review. *Appl Sci*. 2021;11:4956.
11. Aranda-García S, Santos-Folgar M, Fernández-Méndez F, Barcala-Furelos R, Pardo Ríos M, Hernández Sánchez E, et al. «Dispatcher, Can You Help Me? A Woman Is Giving Birth». A Pilot Study of Remote Video Assistance with Smart Glasses. *Sensors (Basel)*. 2022;23:409.
12. Barcala-Furelos R, Aranda-García S, Otero-Agra M, Fernández-Méndez F, Alonso-Calvete A, Martínez-Isasi S, et al. Are smart glasses feasible for dispatch prehospital assistance during on-boat cardiac arrest? A pilot simulation study with fishermen. *Intern Emerg Med*. 2023;18:1551–9.
13. Aranda-García S, Otero-Agra M, Fernández-Méndez F, Herrera-Pedroviejo E, Darné M, Barcala-Furelos R, et al. Augmented reality training in basic life support with the help of smart glasses. A pilot study. *Resusc plus*. 2023;14:100391.
14. Abelairas-Gómez C, Carballo-Fazanes A, López-García S, Rodríguez-Núñez A. Let's train CPR together: mandatory cardiopulmonary resuscitation competencies for undergraduate students in healthcare and education: A step forward to train schoolteachers. *Eur J Anaesthesiol*. 2021;38:1106–7.
15. Aranda-García S, Herrera-Pedroviejo E, Abelairas-Gómez C. Basic Life-Support Learning in Undergraduate Students of Sports Sciences: Efficacy of 150 Minutes of Training and Retention after Eight Months. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16:4771.
16. Perkins GD, Colquhoun M, Simons R. Training manikins. En: Colquhoun M, Handley A, Evans TR, editores. *ABC of resuscitation*. 5 th ed London: BMJ books; 2004. p. 97–101.
17. González-Salvado V, Rodríguez-Ruiz E, Abelairas-Gómez C, Ruano-Raviña A, Peña-Gil C, González-Juanatey JR, et al. Training adult laypeople in basic life support. A systematic review. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2020;73:53–68.
18. Mitrasinovic S, Camacho E, Trivedi N, Logan J, Campbell C, Zilinyi R, et al. Clinical and surgical applications of smart glasses. *Technol Health Care*. 2015;23:381–401.
19. Che-Wei Liao E, Chien-Tai Huang J, Chong K-M, Chen J-W, Yen P-F, Lin J-Y, et al. The adherence to modified callers queries (MCQ) of emergency medical dispatch (EMD) during COVID-19 outbreaks for out-of-hospital cardiac arrest remote support using smartglasses for the facilitation of neonatal resuscitation simulation training relations. *Resuscitation*. 2020;155:S35.
20. Drummond D, Arnaud C, Guedj R, Duguet A, De Suremain N, Petit A. Google Glass for Residents Dealing With Pediatric Cardiopulmonary Arrest: A Randomized, Controlled, Simulation-Based Study. *Pediatr Crit Care Med*. 2017;18:120–7.
21. Petley GW, Cotton AM, Deakin CD. Hands-on defibrillation: theoretical and practical aspects of patient and rescuer safety. *Resuscitation*. 2012;83:551–6.
22. Lowery DR, Cantillon D, Marciniak D. Are we all clear? Unintended shocks to caregivers during cardiopulmonary resuscitation. *Cleve Clin J Med*. 2020;87:16–8.
23. Contri E, Cornara S, Somaschini A, Dossena C, Tonani M, Epis F, et al. Complete chest recoil during laypersons' CPR: Is it a matter of weight? *Am J Emerg Med*. 2017;35:1266–8.
24. Gold LS, Fahrenbruch CE, Rea TD, Eisenberg MS. The relationship between time to arrival of emergency medical services (EMS) and survival from out-of-hospital ventricular fibrillation cardiac arrest. *Resuscitation*. 2010;81:622–5.
25. Nas J, Thannhauser J, Vart P, Van Geuns RJ, Muijsers HEC, Mol JQ, et al. Effect of Face-to-Face vs Virtual Reality Training on Cardiopulmonary Resuscitation Quality: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Cardiol*. 2020;5:328–35.
26. Cerezo C, Segura F, Melendreras R, García-Collado AJ, Nieto S, Jiguera L, et al. La realidad virtual como método de enseñanza de la reanimación cardiopulmonar: un estudio aleatorizado. *Emergencias*. 2019;31:43–6.
27. Bench S, Winter C, Francis G. Use of a Virtual Reality Device for Basic Life Support Training: Prototype Testing and an Exploration of Users' Views and Experience. *Simul Healthc*. 2019;14:287–92.
28. Sasson C, Haukoos JS, Bond C, Rabe M, Colbert SH, King R, et al. Barriers and facilitators to learning and performing cardiopulmonary resuscitation in neighborhoods with low bystander cardiopulmonary resuscitation prevalence and high rates of cardiac arrest in Columbus, OH. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2013;6:550–8.
29. Ministerio de agricultura pesca y alimentación. Demografía de la población rural en 2020; 2021 [consultado 14 May 2023]. Disponible en: <https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/analisis-y-prospectiva/ayp-demografiaenlapoblacionrural2020-tcm30-583987.pdf>
30. Scottish Government. Rural Scotland Key Facts 2021; 2021 [consultado 29 May 2023]. Disponible en: <https://www.gov.scot/publications/rural-scotland-key-facts-2021/>
31. Niles DE, Nishisaki A, Sutton RM, Elci OU, Meaney PA, O'Connor KA, et al. Improved Retention of Chest Compression Psychomotor Skills With Brief «Rolling Refresher» Training. *Simul Healthc*. 2017;12:213–9.
32. Abelairas-Gómez C, Martínez-Isasi S, Barcala-Furelos R, Varela-Casal C, Carballo-Fazanes A, Pichel-López M, et al. Training frequency for educating schoolchildren in basic life support: very brief 4-month rolling-refreshers versus annual retraining-a 2-year prospective longitudinal trial. *BMJ Open*. 2021;11:e052478.