

## ORIGINAL BREVE

## Efectos del refuerzo audiovisual en tiempo real sobre la ejecución de las compresiones torácicas realizadas por escolares

Cristian Abelairas-Gómez<sup>1</sup>, Antonio Rodríguez-Núñez<sup>2</sup>, Elisardo Vilas-Pintos<sup>3</sup>, José Antonio Prieto Saborit<sup>4</sup>, Roberto Barcala-Furelos<sup>3</sup>

**Objetivo.** Describir la calidad de las compresiones torácicas obtenida por escolares tras un proceso de formación con la ayuda de mecanismos de retroalimentación audiovisual en tiempo real.

**Método.** Participaron 167 escolares de 12-15 años sin experiencia previa en reanimación cardiopulmonar (RCP). Tras una formación de una hora teórico-práctica realizaron un test de dos minutos de RCP "solo manos" sobre un maniquí de niño. Se utilizó el modelo Prestan® (*professional child manikin*) que emite señales visuales que informan sobre la frecuencia y auditivas que indican la profundidad de las compresiones.

**Resultados.** Todos los participantes mantuvieron un ritmo adecuado de compresión y alcanzaron al menos el 80% del objetivo de profundidad de las compresiones. En el segundo minuto realizaron menos compresiones correctas que en el primero ( $p = 0,016$ ).

**Conclusiones.** Con el uso de retroalimentación audiovisual en tiempo real, los escolares de 12-15 años son capaces de realizar compresiones torácicas de calidad en un maniquí.

**Palabras clave:** Reanimación cardiopulmonar. Aprendizaje. Escolares. Mecanismos de *feedback*. Calidad de la reanimación. Compresiones torácicas.

### *Effects of real-time audiovisual feedback on secondary-school students' performance of chest compressions*

**Objective.** To describe the quality of chest compressions performed by secondary-school students trained with a real-time audiovisual feedback system.

**Methods.** The learners were 167 students aged 12 to 15 years who had no prior experience with cardiopulmonary resuscitation (CPR). They received an hour of instruction in CPR theory and practice and then took a 2-minute test, performing hands-only CPR on a child mannequin (Prestan Professional Child Manikin). Lights built into the mannequin gave learners feedback about how many compressions they had achieved and clicking sounds told them when compressions were deep enough.

**Results.** All the learners were able to maintain a steady enough rhythm of compressions and reached at least 80% of the targeted compression depth. Fewer correct compressions were done in the second minute than in the first ( $P=0.016$ ).

**Conclusions.** Real-time audiovisual feedback helps schoolchildren aged 12 to 15 years to achieve quality chest compressions on a mannequin.

**Keywords:** Cardiopulmonary resuscitation. Learning. Schoolchildren. Feedback. Resuscitation: quality control. Chest compressions.

### Introducción

Desde 1992, el Consejo Europeo de Resucitación promueve la inclusión de la reanimación cardiopulmonar (RCP) básica en el currículo escolar, con el objetivo de incrementar el porcentaje de RCP por los testigos del evento<sup>1-3</sup>. Sin embargo, no existe un consenso acerca del momento en el que se debe comenzar esta enseñanza<sup>2</sup>, y son pocos los países que la han incorporado de forma efectiva en la escuela<sup>3</sup>. Para suplir esta falta de formación oficial se han desarrollado diferentes programas de enseñanza de la RCP en la escuela<sup>4-6</sup>.

Recientemente se han publicado diversas investigaciones enfocadas a analizar el aprendizaje del soporte vital básico (SVB) por parte de niños y adolescentes,

quienes son capaces de retener estas enseñanzas durante más tiempo que los adultos<sup>7</sup>. En cuanto a la ejecución, en estudios realizados con maniqués de tamaño adulto, se ha observado un punto de inflexión de la calidad de las compresiones torácicas a partir de los trece años<sup>8</sup>. Normalmente, en la enseñanza de la RCP se imparten contenidos teóricos, se visualizan vídeos y la práctica es en grupos relativamente grandes con retroalimentación derivada de la capacidad de observación y apreciación subjetiva del instructor<sup>9</sup>.

El objetivo de este estudio ha sido describir la calidad de las compresiones torácicas tras un proceso de enseñanza-aprendizaje basado en mecanismos de retroalimentación audiovisual en tiempo real por parte de niños y niñas de 12-15 años en un maniquí de niño.

#### Filiación de los autores:

<sup>1</sup>Universidad Europea del Atlántico, Santander, España.

<sup>2</sup>Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, España.

<sup>3</sup>Universidad de Vigo, Vigo, España.

<sup>4</sup>Universidad de Oviedo, Oviedo, España.

#### Autor para correspondencia:

Cristian Abelairas-Gómez  
Universidad Europea del Atlántico  
C/ Isabel Torres, 21  
39011 Santander, España

#### Correo electrónico:

cristian.abelairas@uneatlantico.es

#### Información del artículo:

Recibido: 11-2-2015

Aceptado: 23-3-2015

Online: 21-5-2015

## Método

El diseño del estudio ha sido cuasiexperimental sin grupo control. Participaron 167 escolares con edades comprendidas entre los 12 y 15 años. Tanto los niños como sus padres o responsables legales fueron informados de los objetivos del estudio y otorgaron su consentimiento informado. El protocolo fue aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte (Universidad de Vigo, España).

Los participantes recibieron formación teórico-práctica de una hora en grupos de ocho personas. La parte teórica (30 minutos) abordaba tres aspectos fundamentales: 1) importancia del inicio inmediato del SVB por los testigos de una parada cardiaca; 2) reconocimiento de la parada cardiaca; 3) utilidad de la realización de RCP "solo manos" (RCP-SM) sin interrupciones. Se combinó la intervención del instructor con la inclusión de vídeos explicativos breves. En cuanto a la parte práctica (30 minutos), la relación instructor/alumno fue de 1/6 y cada dos participantes disponían de un maniquí con retroalimentación en tiempo real. La enseñanza se basó en la realización de ciclos de dos minutos de RCP-SM contando con las indicaciones del profesor, así como con las del propio maniquí.

El maniquí utilizado fue el modelo Prestan® (*professional child manikin*). Tiene tamaño de niño y emite retroalimentación auditiva al llegar a la profundidad mínima de compresión (40 mm). También, por medio de un sistema de luces, indica la frecuencia de compresión (rojo: < 60 compresiones/minuto; amarillo: 60-80; verde: 80-100; dos verdes: > 100).

Tras una hora de descanso al finalizar la formación, cada participante fue examinado mediante un test de dos minutos de RCP-SM sobre el maniquí con el sistema de retroalimentación activado, al igual que durante la formación.

Se registraron el peso, la altura y se calculó el índice de masa corporal (IMC) de cada participante. Las variables de calidad de las compresiones torácicas analizadas fueron la frecuencia (calculada a través del número total de compresiones en los dos minutos) y profundidad, que se expresan con medidas de tendencia central y dispersión [media y desviación estándar (DE)]. Para el análisis de datos se utilizó el ANOVA de medidas repetidas con la distribución F de Fisher. Se tuvieron en cuenta un factor intrasujeto (min 1 vs min 2 de reanimación) y dos

intersujeto (niños vs niñas y edad). Se correlacionaron con el índice de Pearson las variables antropométricas y las del test RCP-SM. En todos los análisis se estableció un nivel de significación estadístico si  $p < 0,05$ .

## Resultados

Doscientos escolares de educación secundaria pertenecientes al Colegio Sagrado Corazón de Placeres (Pontevedra, España), centro plurilingüe y de carácter concertado fueron invitados a participar. Se excluyeron cinco alumnos de 17 años y quince de 16 por no alcanzar el mínimo por edad de 20 sujetos; tres escolares por problemas de salud, seis por no haber entregado el consentimiento informado y cuatro por no asistir al test. Finalmente colaboraron 167 escolares (80 niños y 87 niñas) con edades entre 12 y 15 años (83,5% del total de alumnos de educación secundaria del colegio).

Todos los participantes fueron capaces de finalizar el test de dos minutos de RCP-SM. Los resultados descriptivos, junto con los datos antropométricos, están expuestos en la Tabla 1.

El porcentaje de compresiones correctas por profundidad (PCCP) fue superior al 80% en la muestra global y en cada uno de los subgrupos de edad, oscilando entre el 84,1% (12 años) y el 94,4% (15 años). Las diferencias entre los grupos de edad se muestran en la Tabla 2. Los escolares de 12 años alcanzaron un PCCP significativamente menor que los más mayores (Tabla 2). También se encontraron diferencias significativas entre niños [95,1% (5,7%)] y niñas [91,8% (14,5%);  $p = 0,012$ ] en el PCCP. Sin embargo, comparando ambos sexos en cada grupo de edad, solamente se han hallado diferencias en los doce años a favor de los niños ( $p = 0,002$ ).

En cuanto al efecto de la fatiga sobre la calidad de la RCP, el PCCP ha sido menor en el segundo minuto que en el primero. Aunque se observaron diferencias estadísticamente significativas, la diferencia fue solo del 2%, [minuto 1: 94,0% (11,2%) y minuto 2: 92,3% (13,8%);  $p = 0,016$ ].

Al analizar la frecuencia de compresiones no se han encontrado diferencias entre los diferentes grupos de edad, entre los dos minutos de reanimación ni entre niños y niñas. Como se puede observar en la Figura 1, en todos los casos la frecuencia media de compresiones se ajustó a las 100-120 compresiones/minuto recomendadas.

**Tabla 1.** Estadísticos descriptivos de las variables antropométricas y de la reanimación cardiopulmonar (RCP). Media (DE)

Variable	12 años ( $\varphi = 17$ ; $\sigma = 14$ )			13 años ( $\varphi = 25$ ; $\sigma = 23$ )			14 años ( $\varphi = 25$ ; $\sigma = 22$ )			15 años ( $\varphi = 20$ ; $\sigma = 21$ )		
	$\varphi$	$\sigma$	Total	$\varphi$	$\sigma$	Total	$\varphi$	$\sigma$	Total	$\varphi$	$\sigma$	Total
Peso (kg)	47,8 (10,1)	49,8 (12,7)	48 (11,4)	55,3 (9,3)	54,7 (11,9)	55,0 (10,5)	62,1 (14,0)	64,1 (11,8)	63,1 (12,9)	57,2 (9,6)	62,9 (8,7)	60,1 (9,5)
Altura (cm)	154 (8)	157 (7)	155 (7)	160 (6)	166 (9)	163 (8)	162 (5)	171 (6)	166 (7)	162 (7)	171 (6)	167 (7)
IMC (kg·m <sup>-2</sup> )	20,1 (3,4)	19,9 (3,7)	20,0 (3,5)	21,4 (3,1)	19,6 (2,7)	20,6 (3,0)	23,6 (4,8)	21,8 (3,6)	22,7 (4,3)	21,6 (3,3)	21,6 (2,4)	21,6 (2,8)
PCCP												
1 minuto	80,0 (26,9)	92,1 (10,6)	85,4 (21,7)	93,3 (8,5)	94,6 (6,1)	93,9 (7,4)	96,3 (4,9)	96,4 (3,2)	96,4 (4,1)	97,7 (1,9)	97,6 (2,4)	97,6 (2,1)
2 minutos	77,0 (27,4)	89,8 (10,8)	82,8 (22,2)	92,3 (9,3)	93,2 (4,6)	92,7 (7,4)	91,0 (19,6)	97,1 (2,8)	93,9 (14,6)	96,6 (4,4)	97,9 (2,3)	97,3 (3,5)
Total	78,5 (26,9)	90,9 (10,5)	84,1 (21,7)	92,8 (8,7)	93,6 (4,4)	93,2 (6,9)	95,6 (5,1)	96,8 (2,6)	96,2 (4,1)	97,2 (2,8)	97,7 (2,1)	97,4 (2,4)
Ratio												
1 minuto	110 (15)	117 (13)	113 (14)	114 (14)	113 (13)	113 (13)	108 (10)	109 (11)	109 (11)	106 (8)	112 (8)	109 (8)
2 minutos	108 (16)	117 (15)	112 (16)	119 (19)	115 (12)	117 (16)	108 (10)	111 (10)	109 (10)	106 (10)	111 (10)	109 (10)
Total	109 (15)	117 (14)	112 (14)	116 (16)	114 (12)	115 (13,7)	108 (10)	110 (10)	109 (10)	106 (9)	111 (8)	109 (9)

PCCP: Porcentaje de compresiones correctas por profundidad;  $\varphi$ : Niña;  $\sigma$ : Niño. IMC: índice de masa corporal; DE: desviación estándar.

**Tabla 2.** Análisis intergrupo del factor edad en la variable porcentaje de compresiones correctas por profundidad (PCCP)

Años (I)	Años (J)	Dif. Medias (I-J)	EE	Valor de p
12	13	-9,2	2,5	0,002
	14	-11,0	2,5	< 0,001
	15	-13,3	2,6	< 0,001
13	14	-1,8	2,2	1,000
	15	-4,2	2,3	0,437
14	15	-2,3	2,3	1,000

EE: Error estándar.

Se han observado correlaciones entre el PCCP y las tres variables antropométricas analizadas (peso:  $r = 0,387$ ;  $p < 0,001$ ; altura:  $r = 0,458$ ;  $p < 0,001$ ; IMC:  $r = 0,254$ ;  $p = 0,001$ ) y una correlación negativa entre el PCCP y la frecuencia de compresión ( $r = -0,180$ ;  $p = 0,020$ ).

## Discusión

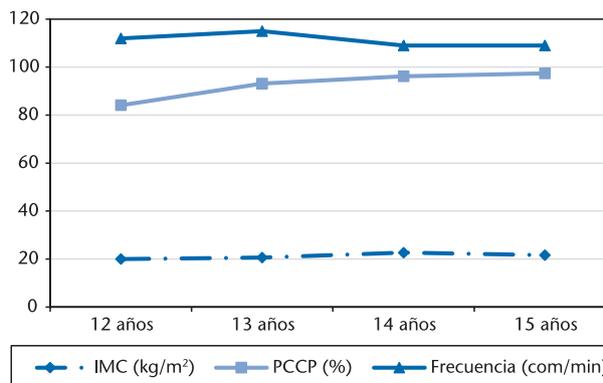
Los escolares suponen una población diana para la enseñanza del SVB<sup>2</sup>. A partir de los nueve años ya son capaces de asimilar y retener este tipo de aprendizaje<sup>5</sup>. Sin embargo, en estudios que analizaron la calidad de las compresiones torácicas por parte de escolares en maniqués de adultos<sup>6,8,10</sup>, se observó que los menores de trece años alcanzan medias de compresión de 30 mm aproximadamente, mientras que los más mayores ya superan los 40 mm<sup>8</sup>.

Para tratar de mejorar este aspecto, se han diseñado diversos dispositivos de retroalimentación de tipo visual y/o auditivo. En nuestro estudio hemos observado que, con una formación breve, los niños de 12-15 años, cuando son guiados por un sistema simple de retroalimentación audiovisual en tiempo real, son capaces de realizar compresiones con profundidad (40 mm) y frecuencia (100-120 compresiones/minuto) en el rango de lo recomendado. En estudios previos, en cambio, se ha observado que sin retroalimentación en tiempo real, los escolares tienden a realizar más compresiones de las recomendadas<sup>8,10</sup>, lo que puede comprometer la profundidad de las compresiones<sup>11</sup>; hecho que también hemos observado en nuestro estudio.

En la presente investigación se ha utilizado un sistema de retroalimentación audiovisual. Si bien se ha considerado más efectivo a la retroalimentación visual<sup>12,13</sup>, otros estudios discrepan en este aspecto<sup>14</sup>. La ejecución de las compresiones torácicas mejora con la combinación de retroalimentación auditiva y visual. Por otro lado, se ha observado que la calidad de la reanimación puede variar en función del dispositivo de retroalimentación usado<sup>15</sup>.

Consideramos que los programas de enseñanza de SVB dirigidos a escolares deberían tener como uno de sus objetivos principales la calidad de las compresiones torácicas, para lo que puede ser de gran ayuda la utilización de dispositivos de retroalimentación en tiempo real, que además podrían favorecer la retención de dicha habilidad<sup>9</sup>.

La calidad de las compresiones tiene otros componentes (reexpansión completa del tórax y posición correcta de las manos) que no son detectados por el maniqué utilizado, lo que supone una de las limitaciones del presente estudio. Otros maniqués disponen de dispositivos que permiten medir también dichas variables,

**Figura 1.** Relación entre índice de masa corporal (IMC), el porcentaje de compresiones correctas por profundidad (PCCP) y la frecuencia en compresiones/minuto de cada grupo de edad.

pero su coste es elevado, lo que podría impedir su utilización generalizada en los programas de formación de los escolares. La ausencia de un grupo control, la muestra reducida y su pertenencia a un único centro educativo también son limitaciones a tener en cuenta a la hora de interpretar los resultados. Esta investigación debería servir como punto de partida para la realización de estudios más amplios y aleatorizados que puedan analizar el uso de retroalimentación audiovisual tanto en la formación como en la ejecución de las maniobras de reanimación. Finalmente, aunque los maniqués se utilizan de forma generalizada, tanto para la población general como para profesionales “con el deber de saber”, la calidad obtenida en dichos modelos podría no reproducirse en caso de víctimas reales.

## Conflicto de intereses

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

## Bibliografía

- Miró Ò, Díaz N, Sánchez M. Aprender reanimación cardiopulmonar desde la escuela. *Emergencias*. 2012;24:432-5.
- Colquhoun M. Learning CPR at school – Everyone should do it. *Resuscitation*. 2012;83:543-4.
- Lockey AS, Georgiou M. Children can save lives. *Resuscitation*. 2013;84:399-400.
- Miró Ò, Escalada X, Jiménez-Fábrega X, Díaz N, Sanclemente G, Gómez X, et al. Programa de Reanimación Cardiopulmonar Orientado a Centros de Enseñanza Secundaria (PROCES): Conclusiones tras 5 años de experiencia. *Emergencias*. 2008;20:229-36.
- Fleischhackl R, Nuernberger A, Sterz F, Schoenberg C, Urso T, Habart T, et al. School children sufficiently apply life supporting first aid: a prospective investigation. *Crit Care*. 2009;13:R127.
- 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.
- Baldi E, Bertaia D, Contri E. School children learn BLS better and in less time than adults. *Resuscitation*. 2015;88:e15-6.
- Abelairas-Gómez C, Rodríguez-Núñez A, Casillas-Cabana M, Romo-Pérez V, Barcala-Furelos R. Schoolchildren as life savers: At what age do they become strong enough? *Resuscitation*. 2014;85:814-9.
- Allan KS, Wong N, Aves T, Dorian P. The benefits of a simplified method for CPR training of medical professionals: A randomized controlled study. *Resuscitation*. 2013;84:1119-24.

- 10 Jones I, Whitfield R, Colquhoun M, Chamberlain D, Vetter N, Newcombe R. At what age can schoolchildren provide effective chest compressions? An observational study from the Heartstart UK schools training programme. *BMJ*. 2007;334:1201.
- 11 Monsieurs KG, De Regge M, Vansteelandt K, De Smet J, Annaert E, Lemoine S, et al. Excessive chest compression rate is associated with insufficient compression depth in prehospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2012;83:1319-23.
- 12 Cason CL, Trowbridge C, Baxley SM, Ricard MD. A counterbalanced cross-over study of the effects of visual, auditory and no feedback on performance measures in a simulated cardiopulmonary resuscitation. *BMC Nursing*. 2011;10:15.
- 13 Hedberg P, Låmås K. Effects of different types of feedback on cardiopulmonary resuscitation skills among nursing students – a pilot study. *J Nurs Educ Pract*. 2013;3:84-90.
- 14 Kardong-Edgren SE, Oermann MH, Odom-Maryon T, Ha Y. Comparison of two instructional modalities for nursing student CPR skill acquisition. *Resuscitation*. 2010;81:1019-24.
- 15 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.