ORIGINAL

Efecto de la fatiga física del socorrista en los primeros cuatro minutos de la reanimación cardiopulmonar posrescate acuático

Cristian ABELAIRAS GÓMEZ[1], Vicente ROMO PÉREZ[1], Roberto BARCALA FURELOS[1], José PALACIOS AGUILAR[2]

[1]Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte, Universidad de Vigo, Pontevedra, España. [2]Facultad de Ciencias del Deporte y la Educación Física, Universidad de A Coruña, A Coruña, España.

Correspondencia:
Cristian Abelairas Gómez
Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte
Universidad de Vigo
Campus de A Xunqueira, s/n
36005 Pontevedra, España

Fecha de recepción:
4-9-2012

Fecha de aceptación:
30-11-2012

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

Objetivo: Analizar el efecto de la fatiga física provocada por un rescate acuático sobre la calidad de la reanimación cardiopulmonar (RCP).
Método: Sesenta socorristas profesionales (30 hombres y 30 mujeres) formados en las Universidades de A Coruña y Vigo realizaron dos tests: el primero consistió en la realización de cuatro minutos de RCP en condiciones de reposo, y en el segundo realizaron RCP durante cuatro minutos inmediatamente después de un rescate acuático. Se utilizó el maniquí Laerdal Resusci Anne® con Laerdal PC Skill Reporting para registrar las compresiones y ventilaciones totales, las correctas e incorrectas y sus porcentajes.
Resultados: En reposo y en fatiga se observó un descenso en el número de compresiones correctas y en su porcentaje conforme trascurrían los minutos de RCP. Tras el rescate acuático, aumentaron las compresiones totales (reposo: 75,4, fatiga: 84,2; $p < 0,001$), descendió el porcentaje de ventilaciones correctas (reposo: 55,1%, fatiga: 34,7%; $p < 0,001$) y el de compresiones correctas (reposo: 77,5%; fatiga: 63,6%; $p < 0,001$).
Conclusiones: La fatiga física del socorrista, provocada por un rescate, afecta de forma negativa a la calidad de la RCP. Recomendamos, en la medida de lo posible, que sea un socorrista no fatigado el que inicie la RCP. [Emergencias 2013;25:184-190]

Palabras clave: Calidad de la reanimación cardiopulmonar. Fatiga física. Ahogamiento. Socorrista.

Introducción

Los servicios de socorrismo, tanto en instalaciones acuáticas como en espacios acuáticos naturales, tienen como objetivo salvaguardar la seguridad de los usuarios. A pesar de esto, las cifras de muertes por ahogamiento continúan siendo alarmantes, ya que el uso de piscinas y playas con fines recreativos y de ocio ha aumentado considerablemente en los últimos años[1]. Además, en el socorrismo todavía no se han estandarizado algoritmos definidos y protocolos para afrontar un rescate[2]. Los socorristas actúan en base a experiencias de carácter local: "lo he hecho así porque siempre se hizo así"[3]. Las guías de reanimación Europeas (*European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation,* ERCGR) de 2010[4] formulan unas recomendaciones básicas para afrontar un rescate acuático.

El ahogamiento es una de las principales causas de muerte en el mundo. Tiene especial incidencia en los jóvenes menores de 20 años, donde se encuentra entre las ocho primeras causas de muerte[5]. En Europa es la segunda[6] y en Estados Unidos la tercera[7]. En España se produjeron 2.067 muertes por ahogamiento, sumersión y sofocación accidentales en el año 2010[8].

Las competencias del socorrista requieren del dominio del medio acuático y la correcta ejecución de la reanimación cardiopulmonar (RCP)[3]. La RCP precoz es el segundo eslabón de la cadena de supervivencia[9,10], y es fundamental en la intervención ante una parada cardiaca. La aplicación de la RCP temprana y correcta puede duplicar o triplicar la supervivencia de la víctima y reducir el daño neurológico[11-13], por lo que el *European Resuscitation Council*[9] y la *American Heart Association*[10] promueven una RCP de calidad.

La RCP está ampliamente estudiada en el ámbito hospitalario[14,15] y extrahospitalario[11,12,16]. Con el fin de mejorar la calidad de la RCP y conocer el

efecto de la fatiga, de cara a conseguir una presión de perfusión miocárdica adecuada, se han realizado investigaciones en las que se comparan diferentes relaciones de compresión/ventilación[13,17] y diferentes tiempos de ejecución[13,17,18-20]. De este modo, las ERCGR 2010[9] establecen una ratio de compresión/ventilación 30:2 y recomiendan el relevo del reanimador cada dos minutos para reducir los efectos de la fatiga. Otra forma para reducir los efectos de la fatiga es el uso de mecanismos automáticos de compresión[21].

Es posible que el socorrista tenga que realizar la RCP tras un rescate acuático[12], por lo que estaría fatigado en el momento de comenzar la reanimación. Existen investigaciones en las que se analiza el esfuerzo inducido por un rescate acuático[3,22]. Sin embargo, son escasas las que analizan el efecto del esfuerzo físico provocado por el rescate, sobre la calidad de la RCP[1]. Nuestra hipótesis es que la calidad de la RCP realizada por socorristas, tras un rescate acuático, se ve afectada por la fatiga física. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es analizar el efecto de la fatiga física provocada por el rescate acuático sobre la calidad de la RCP.

Método

El diseño utilizado fue cuasiexperimental, con dos factores: el primero, el tipo de test (laboratorio –en reposo– y después del rescate –en fatiga–), y el segundo factor fue el momento (minuto de RCP). Para la realización de este estudio se contó con la colaboración de 60 socorristas profesionales (muestra de conveniencia) (Tabla 1). Como criterio de inclusión, los socorristas debían poseer la Cualificación Profesional de Socorrismo en Espacios Acuáticos Naturales y estar actualizados bajo las ERCGR 2010[9]. La participación en el estudio fue voluntaria y desinteresada. Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Ilustrísimo Colegio Oficial de Licenciados en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de Galicia, respetando los principios éticos de la Convención de Helsinki. Cada participante autorizó, mediante consentimiento informado, la cesión de sus datos para esta investigación. Se registraron las variables: sexo, altura, edad, peso e índice de masa corporal (IMC) de cada uno de los participantes.

Los socorristas realizaron dos pruebas (Figura 1). La primera (T1) consistió en la realización de 4 minutos de RCP (reposo) de acuerdo a las ERCGR 2010[9]. Este test se realizó en los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Educación y del Deporte de la Universidad de Vigo y en los de la Facultad de Ciencias del Deporte y la Educación Física de la Universidad de A Coruña. Para eliminar el sesgo provocado por el lugar de realización de la RCP, se realizó un test en reposo (laboratorio y playa), y no se encontraron diferencias significativas en ninguna de las variables analizadas ($p > 0,05$).

En el segundo test (T2), los socorristas realizaron un rescate acuático que consistió en una carrera de 50 m hasta entrar en el agua; 75 m de nado hasta llegar a la víctima; posteriormente trasladarla hasta la orilla y extraerla fuera del agua, e inmediatamente después comenzaron 4 min de RCP con fatiga física. Se indicó a los socorristas que debían realizar el salvamento con la

Tabla 1. Características de la muestra desagregada por grupo (laboratorio-rescate) y comparación de medias de las variables en la reanimación cardiopulmonar (RCP) (reposo y fatiga)

	RCP en laboratorio		RCP después del rescate		t-test
Variable	Media (EE)	IC 95%	Media (EE)	IC 95%	P
Edad	21,4 (0,2)	21,0-21,8	–	–	–
Género femenino (%)	0,5 (0,1)	0,4-0,6	–	–	–
Altura	170,4 (1,2)	167,9-172,9	–	–	–
Peso (kg)	68,8 (1,6)	65,6-71,9	–	–	–
IMC (kg/m^2)	23,5 (0,3)	22,9-24,1	–	–	–
CT (por min)	75,4 (0,7)	74,1-76,7	84,2 (0,7)	82,9-85,6	< 0,001
CC (por min)	57,8 (1,3)	55,2-60,4	54,2 (1,9)	50,4-57-9	0,101
PCC	77,5 (1,7)	74,1-80,9	63,6 (2,2)	59,4-67,9	< 0,001
CI (por min)	17,6 (1,4)	14,8-20,4	30,0 (1,8)	26,5-33,6	< 0,001
PCI	22,5 (1,7)	19,1-25,5	36,4 (2,2)	32,1-40,6	< 0,001
VT (por min)	4,7 (0,1)	4,6-4,8	5,3 (0,1)	5,1-5,4	< 0,001
VC (por min)	2,6 (0,1)	2,4-2,8	1,8 (0,1)	1,6-2,1	< 0,001
PVC	55,1 (2,2)	50,8-59,5	34,7 (2,2)	30,4-38,9	< 0,001
VI (por min)	2,1 (0,1)	1,9-2,3	3,4 (0,1)	3,2-3,7	< 0,001
PVI	44,9 (2,2)	40,5-49,2	65,3 (2,2)	61,1-69,6	< 0,001

EE: error estándar; CT: compresiones totales; CC: compresiones correctas; PCC: porcentaje de compresiones correctas; CI: compresiones incorrectas; PCI: porcentaje de compresiones incorrectas; VT: ventilaciones totales; VC: ventilaciones correctas; PVC: porcentaje de ventilaciones correctas; VI: ventilaciones incorrectas; PVI: porcentaje de ventilaciones incorrectas.

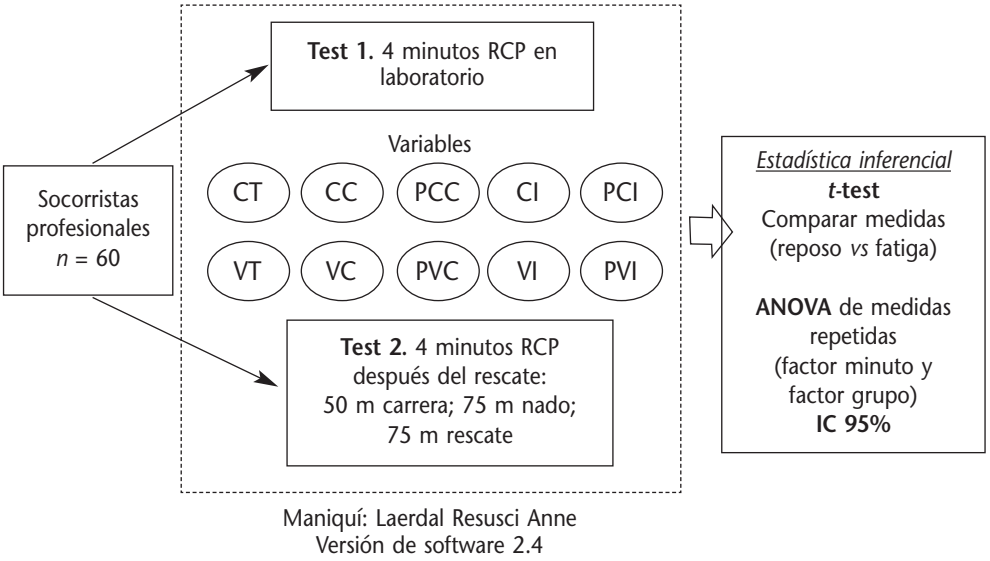

Figura 1. Descripción del modelo. RCP: reanimación cardiopulmonar; CT: compresiones totales; CC: compresiones correctas; PCC: porcentaje de compresiones correctas; CI: compresiones incorrectas; PCI: porcentaje de compresiones incorrectas; VT: ventilaciones totales; VC: ventilaciones correctas; PVC: porcentaje de ventilaciones correctas; VI: ventilaciones incorrectas; PVI: porcentaje de ventilaciones incorrectas. En T2, los 75 m de traslado fueron realizados usando como víctima el maniquí utilizado en las competiciones de salvamento reglamentadas por la *International Life Saving Federation.*

misma intensidad que emplearían en un rescate real. El socorrista no hizo uso de material de flotación con el objetivo de simular la peor situación posible y, como víctima, se usó el maniquí utilizado en las competiciones reglamentadas por la *International Life Saving Federation.* Este test se realizó en la playa coruñesa de Oza, España, (latitud: 43.34815; longitud: –8.38174), bajo condiciones similares: mar en calma (valor 0 en la escala Douglas), temperatura media del agua de 14°C, temperatura media ambiental de 22°C y velocidad del viento no superior a 3 $m \cdot s^{-1}$ (Figura 2).

También se realizó la RCP en reposo. Para registrar los datos de la RCP, se utilizó el maniquí *Laerdal Resusci Anne®*, con *Laerdal PC Skill Reporting* (versión de *software* 2.4), que analiza las compresiones y ventilaciones discriminado las correctas de las incorrectas. Para verificar las compresiones, el *software* del maniquí analiza la profundidad, la frecuencia, la posición de las manos y la reexpansión de tórax. Para las ventilaciones, el volumen de aire y su frecuencia de flujo[9].

Las variables dependientes fueron: 1) compresiones cardiacas totales (CT); 2) compresiones cardiacas correctas (CC); 3) porcentaje de compresiones cardiacas correctas (PCC); 4) compresiones cardiacas incorrectas (CI); 5) porcentaje de compresiones cardiacas incorrectas (PCI); 6) ventilaciones totales (VT); 7) ventilaciones correctas (VC); 8) porcentaje de ventilaciones correctas (PVC); 9)

4 minutos de RCP en laboratorio

4 minutos de RCP después del rescate

Figura 2. Imágenes correspondientes a distintas fases del estudio. RCP: reanimación cardiopulmonar.

ventilaciones incorrectas (VI); y 10) porcentaje de ventilaciones incorrectas (PVI). Las variables independientes fueron: a) tipo de test (reposo *vs* fatiga); b) minuto de la RCP.

Se realizaron los siguientes análisis estadísticos: a) comprobación de la distribución normal de la muestra mediante el estadístico de Shapiro-Wilks; b) las variables se describen a través de medidas de tendencia central (media) y de dispersión (error estándar, EE); c) la comparación de medias se realizó mediante el t-test (distribución de Student) para grupos pareados; y d) para comprobar el efecto de cada factor, así como el de la interacción entre ellos, se utilizó el ANOVA de medidas repetidas, con la distribución F de Fisher. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa SPSS para Windows, versión 20 (SPSS Inc, IBM, USA). Se estableció $p < 0,05$.

Resultados

Participaron en el estudio 60 socorristas profesionales con una edad media de 21,4 años (EE = 0,2). La distribución de las variables para T1 y T2 (Tabla 1) muestra diferencias significativas en todas las variables relacionadas con la RCP, con la excepción de las CC. En la situación de fatiga física, el número de compresiones totales se incrementa con respecto a la RCP realizada en laboratorio ($p < 0,001$). Sin embargo, se produce una disminución del porcentaje de compresiones correctas en relación con las totales, en fatiga ($p < 0,001$). En relación con las ventilaciones, T1 y T2 presentan diferencias significativas ($p < 0,001$) en las cinco variables analizadas (VT, VC, PVC, VI, PVI). Los resultados son similares al de las compresiones. Se produce un incremento de las ventilaciones totales en la RCP en fatiga, pero se observa una disminución de las ventilaciones correctas y del porcentaje de ventilaciones correctas sobre las ventilaciones totales.

En la Tabla 2 se presentan los resultados de las distintas variables de la RCP desagregadas por minuto (cuatro minutos). Los resultados del test de ANOVA de medidas repetidas indican diferencias estadísticamente significativas entre los factores (minutos de RCP y tipo de test), así como la interacción entre ellos (A x B). Al comparar las medias de cada una de las variables en cada minuto de RCP, resulta que las diferencias son significativas en relación con el tipo de test (reposo *vs* fatiga), con la excepción de las CC. Sin embargo, si tenemos en cuenta el factor minuto de RCP, las diferencias no son significativas en las variables CT ($p = 0,571$), VC ($p = 0,056$) y PVI ($p = 0,467$). En la interacción de los dos factores (tipo de test x minuto de RCP) ninguna de las variables analizadas presenta diferencias significativas (Tabla 2).

Tabla 2. Compresiones y ventilaciones por minuto durante la reanimación cardiopulmonar. Test de contraste con el ANOVA de medidas repetidas

Variables	Grupo	Min 1		Min 2		Min 3		Min 4		ANOVA		
		Media EE	IC 95%	Media EE	IC 95%	Media EE	IC 95%	Media EE	IC 95%	Minuto[a] p	Grupo[b] p	A x B p
CT	Rps	74,0 (1,3)	71,4-76,6	75,0 (1,2)	72,7-77,3	75,8 (1,4)	72,9-78,7	76,7 (1,3)	74,0-79,4			
	Rsc	84,1 (1,2)	81,8-86,7	83,6 (1,5)	80,6-86,5	84,0 (1,4)	81,2-86,8	85,5 (1,4)	82,2-87,8	0,571	< 0,001	0,851
CC	Rps	62,0 (2,0)	58,0-66,0	60,3 (2,6)	55,1-65,5	54,6 (2,9)	48,7-60,5	54,2 (2,9)	48,4-59,9			
	Rsc	59,8 (3,3)	53,1-66,5	55,4 (3,8)	47,8-62,9	50,5 (4,0)	42,4-58,6	51,1 (4,1)	42,9-59,1	0,024	0,120	0,979
PCC	Rps	84,3 (2,6)	79,2-89,5	80,2 (3,1)	74,0-86,5	73,4 (3,9)	65,6-81,2	72,0 (3,7)	64,5-79,4			
	Rsc	70,6 (3,8)	62,9-78,3	65,8 (4,3)	57,2-74,4	58,9 (4,6)	49,8-68,0	59,3 (4,5)	50,2-68,3	0,005	< 0,001	0,995
CI	Rps	11,9 (1,9)	8,1-15,8	14,7 (2,3)	10,0-19,4	21,2 (3,3)	14,7-27,8	22,6 (3,2)	16,0-29,1			
	Rsc	24,5 (3,2)	18,1-30,9	28,2 (3,6)	21,0-35,5	33,5 (3,7)	26,1-40,9	34,0 (3,8)	26,4-41,5	0,003	< 0,001	0,990
PCI	Rps	15,7 (2,6)	10,5-20,8	19,8 (3,1)	13,5-26,0	26,6 (3,9)	18,8-34,4	28,0 (3,7)	20,6-35,5			
	Rsc	29,4 (3,8)	21,7-37,1	34,2 (4,3)	25,6-42,8	41,1 (4,6)	32,0-50,2	40,7 (4,5)	31,7-49,8	0,005	< 0,001	0,995
VT	Rps	4,0 (0,1)	3,8-4,1	4,8 (0,1)	4,5-5,0	5,0 (0,1)	4,7-5,3	5,0 (0,1)	4,8-5,3			
	Rsc	4,5 (0,1)	4,3-4,8	5,6 (0,1)	5,3-5,8	5,4 (0,1)	5,1-5,7	5,5 (0,1)	5,2-5,8	< 0,001	< 0,001	0,425
VC	Rps	2,2 (0,2)	1,9-2,6	2,4 (0,2)	2,0-2,9	3,0 (0,3)	2,5-3,6	2,8 (0,2)	2,3-3,2			
	Rsc	1,5 (0,2)	1,1-1,9	2,1 (0,2)	1,6-2,6	1,9 (0,3)	1,4-2,5	1,8 (0,2)	1,3-2,2	0,056	< 0,001	0,293
PVC	Rps	56,7 (4,4)	48,0-65,4	49,3 (4,1)	41,1-57,5	60,6 (4,7)	51,2-70,0	53,9 (4,4)	45,1-62,7			
	Rsc	31,6 (3,9)	23,7-39,4	38,9 (4,4)	30,1-47,7	37,4 (4,8)	27,8-47,0	30,9 (4,12)	22,6-39,1	0,467	< 0,001	0,302
VI	Rps	1,7 (0,2)	1,4-2,1	2,3 (0,2)	2,0-2,7	1,9 (0,2)	1,4-2,4	2,3 (0,2)	1,8-2,7			
	Rsc	3,0 (0,2)	2,7-3,4	3,4 (0,3)	2,9-3,9	3,5 (0,3)	2,9-4,0	3,8 (0,2)	3,3-4,2	0,032	< 0,001	0,782
PVI	Rps	43,3 (4,4)	34,6-52,0	50,7 (4,1)	42,5-58,9	39,4 (4,7)	30,0-48,8	46,1 (4,4)	37,3-54,9			
	Rsc	68,4 (3,9)	60,6-76,3	61,1 (4,4)	52,3-69,9	62,6 (4,8)	53,0-72,2	69,1 (4,1)	60,9-77,4	0,467	< 0,001	0,302

CT: compresiones totales; CC: compresiones correctas; PCC: porcentaje de compresiones correctas; CI: compresiones incorrectas; PCI: porcentaje de compresiones incorrectas; VT: ventilaciones totales; VC: ventilaciones correctas; PVC: porcentaje de ventilaciones correctas; VI: ventilaciones incorrectas; PVI: porcentaje de ventilaciones incorrectas; a: factor minuto de RCP; b: factor grupo (reposo vs fatiga); Rps: reposo; Rsc: rescate.

Discusión

Nuestro estudio muestra un descenso en la calidad de la RCP bajo la influencia de dos factores: el transcurso de los minutos y la fatiga física generada por un rescate acuático.

Se observa un descenso del número de compresiones correctas en el transcurso de los minutos, tanto en reposo como en condiciones de fatiga ($p = 0,024$), esto concuerda con los resultados de otros estudios[18,19,23]. En reposo, respecto a la variable PCC, se observa un descenso del 80,2% al 73,4% de compresiones correctas entre los minutos dos y tres respectivamente. Con valores iguales o superiores al 70% de efectividad en las compresiones y ventilaciones, se considera que la RCP es de calidad[24]. En reposo, durante los cuatro minutos se mantiene una media por encima del 70%. Sin embargo, hay una diferencia del 10% comparando los minutos 1 y 2 con los minutos 3 y 4. Además, en la Tabla 2 se muestra como el límite inferior de los intervalos de confianza de los dos últimos minutos de RCP están por debajo del 70%. Esto sugiere que cuando no existe fatiga previa, sería necesario el relevo del socorrista al finalizar los dos primeros minutos de RCP para garantizar la continuidad en la calidad tal y como se recomienda en las ERCGR 2010[9] y en los estudios de Hong *et al.*[23] y Russo *et al.*[25]. Nuestros resultados difieren de los de Ashton *et al.*[19] y Ochoa *et al.*[18], quienes afirmaban que la fatiga provocada por la ejecución de la RCP repercutía en la calidad a partir del primer minuto. Esto puede deberse a las diferencias antropométricas y a las capacidades físicas de las muestras de los estudios[25]. Hong *et al.*[23] concluyen que la fatiga física afecta menos a los sujetos varones y con un índice de masa corporal mayor o igual a veinticinco. La formación también podría ser una variable que influyen en los resultados, y sería un punto clave en la buena ejecución de la RCP[26].

Tras un rescate acuático, la diferencia del número de compresiones correctas respecto a realizar la RCP en reposo no es significativa ($p = 0,120$) al igual que sucede en el estudio de Claesson *et al*.[1]. Podría ser debido a que el número de compresiones totales aumenta considerablemente en estado de fatiga física, por lo que cuanto mayor sea el número de compresiones, mayor es la probabilidad de realizar más correctas. Claesson *et al*.[1] también observaban un aumento en las compresiones totales tras haber realizado el rescate, pero ese incremento no fue significativo.

A pesar que la diferencia en el número de compresiones correctas no fue significativa (RCP en laboratorio *vs* RCP después de un rescate), se observa que el porcentaje de compresiones correctas es inferior en condiciones de fatiga (reposo: 77,5%; fatiga; 63,3%; $p < 0,001$). Un incremento de compresiones totales (reposo: 75,4; fatiga: 84,2; $p < 0,001$) y un descenso de compresiones correctas (reposo: 57,8; fatiga: 54,2; $p = 0,120$) implica un aumento de compresiones incorrectas y su porcentaje, ($p < 0,001$) en ambos casos.

Los datos de nuestro estudio indican que sólo en el primer minuto de la RCP después del recate se alcanza el 70% de compresiones correctas. Además, el límite inferior del intervalo de confianza está por debajo de esa cifra. A partir del primer minuto, el porcentaje de compresiones correctas desciende progresivamente hasta el 59% (Tabla 2). Por tanto, de acuerdo con los datos de nuestra investigación, un socorrista fatigado sólo es capaz de mantener una adecuada calidad de la RCP durante el primer minuto.

Las compresiones correctas es la variable analizada en diversos estudios sobre la calidad de la RCP[1,13,17,19,23,25], pero no tienen en cuenta las compresiones incorrectas, que inciden en la supervivencia de la víctima[27]. Los sujetos analizados por Heidenreich *et al.*[13] no llegaron a realizar ni 40 compresiones correctas en ninguno de los minutos que duró la RCP, y las compresiones incorrectas fueron más del 50%.

Respecto a las ventilaciones correctas, en el test de laboratorio se registró un porcentaje inferior al 60%. Este porcentaje descendió tras la ejecución del rescate acuático. Los rescatadores tienen dificultades para ventilar correctamente. En el estudio de Heidenreich *et al.*[13] los participantes no alcanzaron de media una ventilación correcta por minuto. Por otro lado, los volúmenes de aire registrados por Claesson *et al.*[1] oscilaban entre 1.060 y 1.203 ml, mientras que en las ERCGR 2010[9] se recomienda insuflar volúmenes de 500-600 ml.

Es imprescindible impulsar la formación en el ámbito extrahospitalario[16] y que ésta sea adecuada[26]. Especialmente en el caso de socorristas es necesario que el porcentaje de ventilaciones correctas sea óptimo. En un ahogado, la hipoxia desencadena una parada respiratoria, que de no ser atendida, provocará una parada cardiaca[28,29]. Por tanto, es de vital importancia la realización de ventilaciones de calidad lo antes posible[4,28,29]. Perkins[30], en un estudio con tres socorristas, demuestra que es posible realizar ventilaciones en el agua. Otros autores recomiendan hacerlo[4,28-30], pero es necesario un entrenamiento previo y material de flotación que facilite el salvamento[4,29,30].

Las principales fortalezas de este estudio son que está realizado con socorristas profesionales que desarrollan su trabajo en situaciones reales en las playas, lo que favorece que los resultados puedan ser representativos, y que los datos fueron suministrados por el maniquí Laerdal Resusci Anne®, que utiliza un *software* que analiza las acciones del socorrista con precisión, por lo que los datos son consistentes. La principal limitación es que la situación en fatiga es generada por un salvamento simulado y, aunque en el protocolo diseñado para la investigación se estandarizaron las condiciones del rescate, en una situación real es altamente variable. Se utilizó el maniquí reglamentario de las competiciones de la *International Life Saving Federation* en un circuito idéntico para todos los socorristas, pero existen otras variables en un salvamento real que no fueron introducidas en el estudio, como puede ser la variabilidad individual en la toma de decisiones para afrontar un rescate o el estado de estrés generado por una situación real. Además, el hecho de que el lugar de realización de T1 (laboratorio) fuese diferente al de T2 (playa) podría incidir en los resultados.

En conclusión, la fatiga física del socorrista, provocada por un rescate, afecta de forma negativa a la calidad de la RCP, por lo que recomendamos, en la medida de lo posible, que sea un socorrista no fatigado el que inicie las maniobras de reanimación. Futuras líneas de investigación deberían aumentar la muestra de socorristas, así como realizar este tipo de estudios en diferentes espacios acuáticos. También consideramos esencial la realización de estudios en los que se registre la intensidad del rescate acuático y su repercusión en la calidad de la RCP. Para la reducción de sesgos, comparar grupos de un socorrista, dos socorristas y socorrista con cardiocompresor. También sería interesante analizar la calidad de la RCP y su relación con la fatiga y condición física en los diferentes cuerpos de emergencias que desarrollan un esfuerzo previo, especialmente en aquéllos con pocas evidencias, como el socorrismo acuático.

Bibliografía

1 Claesson A, Karlsson T, Thorén A, Herlitz J. Delay and performance of cardiopulmonary resuscitation in surf lifeguards after simulated cardiac arrest due to drowning. Am J Emerg Med. 2011;29:1044-50.
2 Michniewicz R, Walkczuk T, Rostkowska E. An assessment of the effectiveness of various variants of water rescue. Kinesiology. 2008;40:96-106.
3 United States Lifeguard Standards: An Evidence-Based Review and Report by the United States Lifeguard Standards Coalition. Int J Aquat Res Educ. 2011;5:61-129.
4 Soar J, Perkins GD, Abbas G, Alfonzo A, Barelli A, Bierens JJLM, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 8. Cardiac arrest in special circumstances: Electrolyte abnormalities, poisoning, drowning, accidental hypothermia, hyperthermia, asthma, anaphylaxis, cardiac surgery, trauma, pregnancy, electrocution. Resuscitation. 2010;81:1400-33.
5 Towner E, Scott I. Child injuries in context. En: Peden M, Oyegbite K, Ozanne J, Hyder AA, Branche C, Fazlur AKM, et al editores. World report on child injury prevention. Ginebra: UNICEF; 2008. p. 2.
6 MacKay M, Vincenten J. Child safety report card 2009: Europe Summary for 24 Countries. Amsterdam: European Child Safety Alliance-Eurosafe; 2009.
7 Centers for Disease Control and Prevention - National Center for Injury Prevention and Control. National Action Plan for Child Injury Prevention. Atlanta: CDC-NCIPC; 2012.
8 Instituto Nacional de Estadística. Defunciones según la causa de muerte 2010. (Consultado 15 Agosto 2012). Disponible en: http://www.ine.es/jaxi/tabla.do?type=pcaxis&path=/t15/p417/a2010/l0/&file=01001.px.
9 Koster RW, Baubin MA, Bossaert LL, Caballero A, Cassan P, Castrén M, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 2. Adult basic life support and use of automated external defibrillators. Resuscitation. 2010;81:1277-92.
10 Travers AH, Rea TD, Bobrow BJ, Edelson DP, Berg RA, Sayre MR, et al. Part 4: CPR Overview: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitacion and Emergency Cardiovascular Care. Circulation. 2010;122:s676-84.
11 Navalpotro JM, Fernández C, Navalpotro S. Survival following cardio-respiratory arrest after cardiopulmonary resuscitation was carried out as part of out-of-hospital care. Emergencias. 2007;19:300-5.
12 Venema AM, Groothoff JW, Bierens J. The role of bystanders during rescue and resuscitation of drowning victims. Resuscitation. 2010;81:434-9.
13 Heidenreich JW, Bonner A, Sanders AB. Rescuer fatigue in the elderly: Standard vs. Hands-only CPR. J Emerg Med. 2012;42:88-92.
14 Sugerman NT, Edelson DP, Leary M, Weidman EK, Herzberg DL, Vanden Hoek TL, et al. Rescuer fatigue during actual in-hospital cardiopulmonary resuscitation with audiovisual feedback: a prospective multicenter study. Resuscitation. 2009;80:981-4.
15 Fried DA, Leary M, Smith DA, Sutton RM, Niles D, Herzberg DL, et al. The prevalence of chest compression learning during in-hospital resuscitation. Resuscitation. 2011;82:1019-24.
16 Carpintero JM, Ochoa FJ, Villar A Ruiz JI, Bragado L, Ramalle E. Supervivencia tras parada cardiaca extrahospitalaria en un hospital general. Emergencias. 2002;14:118-23.
17 Bjørshol CA, Søreide E, Torsteinbø TH, Lexow K,Nilsen OB, Sunde K. Quality of chest compressions during 10 min of single-rescuer basic life support with different compression:ventilation ratios in a manikin model. Resuscitation. 2008;77:95-100.
18 Ochoa FJ, Ramalle-Gómara E, Lisa V, Saralegui I. The effect of rescuer fatigue on the quality of chest compressions. Resuscitation. 1998;37:149-52.
19 Ashton A, McCluskey A, Gwinnutt CL, Keenan AM. Effect of rescuer fatigue on performance of continuous external chest compressions over 3 min. Resuscitation. 2002;55:151-5.
20 Riera SQ, González BS, Álvarez JT, Fernández M, Saura JM. The physiological effect on rescuers of doing 2 min of uninterrupted chest compressions. Resuscitation. 2007;74:108-12.
21 Ong ME, Mackey KE, Zhang ZC, Tanaka H, Ma MH, Swor R, et al. Mechanical CPR devices compared to manual CPR during out-of-hospital cardiac arrest and ambulance transport: a systematic review. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2012;20:39.
22 Prieto JA, del Valle M, González V, Montoliu MA, Nistal P, Egocheaga J, et al. Physiological response of beach lifeguards in a rescue simulation with surf. Ergonomics. 2010;53:1140-50.
23 Hong DY, Park SO, Lee KR, Baek KJ, Shin DH. A different rescuer changing strategy between 30:2 cardiopulmonary resuscitation and hands-only cardiopulmonary resuscitation that considers rescuer factors: A randomized cross-over simulation study with a time-dependent analysis. Resuscitation. 2012;83:353-9.
24 Perkins GD, Colquhoun M, Simons R. Training manikins. En: Colquhoun M, Handley AJ, Evans TR, editores. ABC of resuscitation. 5th ed. Londres: BMJ Books; 2004. p. 97-101.
25 Russo SG, Neumann P, Reinhardt S, Timmermann A, Nikas A, Quintel M, et al. Impact of physical fitness and biometric data on the quality of external chest compression: A randomised, crossover trial. Emerg Med. 2011;11:20.
26 Skorning M, Beckers SK, Brokmann JCh, Rötger 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.
27 Van Hoeyweghen RJ, Bossaert LL, Mullie A, Calle P, Martens P, Buylaert WA, et al. Quality and efficiency of bystander CPR. Belgian Cerebral. Resuscitation Study Group. Resuscitation 1993;26:47-52.
28 Szpilman D, Soares M. In-water resuscitation - Is it worthwhile? Resuscitation. 2004;63:25-31.
29 Szpilman D, Bierens JJLM, Handley AJ, Orlowski JP. Drowning. N Engl J Med. 2012;366:2102-10.
30 Perkins GD. In-water resuscitation: A pilot evaluation. Resuscitation. 2005;65:321-24.

Effect of lifeguard fatigue on the first 4 minutes of cardiopulmonary resuscitation after water rescue

Abelairas Gómez C, Romo Pérez V, Barcala Furelos R, Palacios Aguilar J

Objective: To assess the effect of lifeguard fatigue on the quality of cardiopulmonary resuscitation (CPR) after water rescue.
Methods: Sixty professional lifeguards (30 men, 30 women) trained at the University of A Coruña and the University of Vigo in Spain participated in 2 tests. In the first test, the participants were rested when they performed 4 minutes of CPR. In the second, they undertook 4 minutes of CPR immediately after rescuing a mannequin from the water. The Resusci Anne SkillReporter mannequin (Laerdal) was used to produce a computerized record of the total number of compressions and ventilations as well as the percentages of each type of maneuver the lifeguards performed correctly and incorrectly.
Results: In both rested and fatigued conditions, the participants performed fewer correct compressions (absolute numbers and percentages) as CPR continued over the assigned minutes. After a water rescue, the total number of compressions increased (when rested, 75.4; when fatigued, 84.2) ($P<.001$), while the percentage of correct ventilations decreased (rested, 55.1%; fatigued, 34.7%; ($P<.001$) and correct compressions (rested, 77.5%; fatigued, 63.6%) ($P<.001$).
Conclusions: Lifeguard fatigue after a water rescue negatively affects CPR quality. We recommend that a rested lifeguard should perform CPR whenever possible. [Emergencias 2013;25:184-190]

Keywords: Cardiopulmonary resuscitation (CPR), quality. Fatigue. Drowning. Lifeguard.