

AUTORES

Martin Otero-Agra^{1,2}
 María Teresa Herme-Gonzalo^{1,2}
 Felipe Fernández-Méndez^{1,2}
 Roberto Barcala-Furelos¹

¹Grupo de Investigación REMOSS.
 Facultad de Ciencias de la Educación
 y del Deporte. Pontevedra.
 Universidad de Vigo.

²Escuela Universitaria
 de Enfermería de Pontevedra.
 Pontevedra. Universidad de Vigo.

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA

✉ Martin Otero-Agra.
 Enfermero.
 Grupo de Investigación REMOSS.
 Facultad de Ciencias de la
 Educación y del Deporte.
 Pontevedra. Universidad de Vigo.

☎ 0034 617 742389

@ martinoteroagra@gmail.com

INFLUENCIA DE UN PROGRAMA DE EJERCICIOS CALISTÉNICOS EN LA CALIDAD DE LAS MANIOBRAS DE RCP

ABSTRACT

Objetivo: El objetivo de este estudio es comprobar si existe mejora a nivel físico tras realizar un programa de entrenamiento de ejercicios calisténicos y valorar la influencia que tiene en la calidad de la RCP dicha mejora.

Metodología: El diseño fue cuasi-experimental, con una muestra total de 29 mujeres divididas en dos grupos, el grupo control (GC), formado por 11 mujeres y el grupo experimental (GE), formado por 18 mujeres. Se realizaron dos test de 10 minutos de RCP (T1 y T2), precedidos de una recogida de datos de variables descriptivas. Entre ambos test pasó un tiempo total de 6 semanas durante el cual, el GE realizó un programa de entrenamiento con ejercicios calisténicos de 5 semanas de duración.

Resultados: Se observan diferencias significativas al comparar del T1 y T2 en las variables Peso ($p = 0,017$), IMC ($p = 0,039$) y Masa magra corporal ($p = 0,044$). En el T2 del GE, al comparar la calidad de compresión torácica en el minuto 2 con la del resto de intervalos, no existen diferencias significativas con el minuto 4 ($p = 0,059$) y con el minuto 10 ($p = 0,134$), y sí existen en el T1. En el T2 del GE, al comparar la calidad de la RCP en el minuto 2 con la del resto de intervalos, se observa como deja de haber diferencias significativas con el minuto 4 ($p = 0,720$) y con el minuto 10 ($p = 0,219$), y sí existen en el T1.

Conclusiones: Los resultados sugieren una relación entre el desarrollo físico y la calidad de la RCP. Es necesario continuar las investigaciones para concluir si es necesario realizar un programa de entrenamiento.

Objective: the objective of this study is to know if there is improvement physically after performing a calisthenics training program and evaluate the influence on CPR quality.

Methodology: quasi-experimental design was conducted. 29 women were divided into two groups: control group (CG), formed by 11 women and experimental group (EG), formed by 18 women. Two 10 minutes CPR test (T1 and T2) were performed, preceded by a descriptive data collection. Between two test, it spent six weeks during EG was conducting a calisthenics training program during five weeks.

Results: significant differences were observed when comparing weight's ($p = 0,017$), BMI's ($p = 0,039$) and lean body mass' ($p = 0,044$) T1 with T2. Significant differences were not observed when comparing 2 minutes' interval chest compression quality with 4 minutes' interval ($p = 0,059$) and 10 minutes' interval ($p = 0,134$) in EG's T2. Significant differences were not observed in EG's T1. Significant differences were not observed when comparing 2 minutes' interval CPR quality with 4 minutes' interval ($p = 0,720$) and 10 minutes' interval ($p = 0,219$) in EG's T2. Significant differences were observed in EG's T1.

Conclusion: Results suggest a relationship between physical development and CPR quality. Further researches are necessary to conclude if is necessary to conduct a training program.

PALABRAS CLAVE

calidad, ejercicios calisténicos, fatiga, forma física, RCP.

KEYWORDS

quality, calisthenics, fatigue, physical, CPR.

INTRODUCCIÓN

En Europa, entre 55 y 113 personas de cada 100.000 habitantes sufren una Parada Cardiorrespiratoria (PCR), lo que hace que sea una de las principales causas de muerte¹. La European Resuscitation Council (ERC) recomienda seguir los eslabones de la cadena de supervivencia lo más rápido posible para aumentar las probabilidades de supervivencia en estos casos². También indica que uno de los aspectos fundamentales en las tasas

de supervivencia es realizar unas maniobras de Reanimación Cardiopulmonar (RCP) de calidad². Esta es una de las competencias del personal de enfermería, por lo tanto, los estudiantes de enfermería deben adquirir esa competencia.

Diferentes estudios indican que las situaciones en las que se lleva a cabo la RCP en ámbito extrahospitalario tienden a ser largas, en torno a los 30 minutos^{3,4}. Las maniobras de RCP requieren un esfuerzo físico importante y con

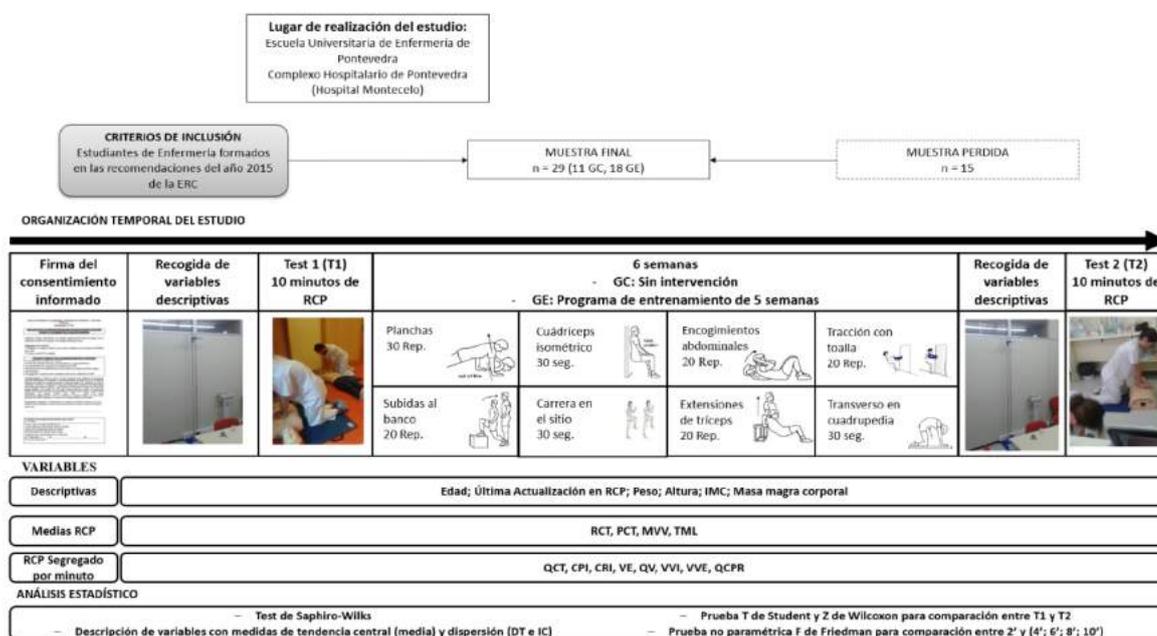


Figura 1.
Flow Chart del diseño del estudio.

el paso de los minutos, la calidad del masaje cardíaco disminuye debido a la fatiga física⁵. Con el fin de prevenir la fatiga, la ERC recomienda realizar cambios a la hora de aplicar el masaje cardíaco en intervalos no superiores a 2 minutos². Sin embargo, hay situaciones en las que no es posible realizar cambios a la hora de aplicar las maniobras de RCP, por ejemplo, cuando solo un rescatador está presente. En estas situaciones, la calidad de la RCP disminuye con el paso de los minutos^{5,7}. Existe bibliografía que relaciona la forma física del rescatador con la calidad de la RCP^{6,9}. A su vez, también existen programas de entrenamiento físico que producen mejoras físicas en las personas que los realizan^{10,11}. El objetivo de este estudio consistió en comprobar si el programa de entrenamiento con ejercicios calisténicos elegido produce una mejora a nivel físico en diversas variables y valorar la influencia de estas mejoras físicas en la calidad de las maniobras de RCP realizadas por estudiantes de enfermería de 10 minutos de duración.

METODOLOGÍA

El diseño del estudio fue cuasi-experimental realizándose en dos fa-

ses (**Test 1 y Test 2**) y llevándose a cabo una intervención entre ambas fases. La muestra estaba compuesta inicialmente por 44 mujeres, todas ellas pertenecientes a la Escuela Universitaria de Enfermería de Pontevedra y formadas bajo las recomendaciones de la ERC. Sin embargo, la muestra final sobre la que se realizó el análisis de datos y consiguiente estudio fue de 29 mujeres, repartiéndose 11 de ellas en el grupo control (GC) y 18 en el grupo experimental (GE). Los criterios de exclusión llevados a cabo para componer la muestra final fueron no realizar ambos test completos, no cumplir el número de sesiones de entrenamiento mínimo estipulado (10 sesiones) y presentar porcentajes de calidad iguales a 0, impidiendo la posibilidad de analizar las diferencias.

La recogida de datos se realizó en la Escuela Universitaria de Enfermería de Pontevedra y en el Complejo Hospitalario de Pontevedra (CHOP) en el Hospital Montecelo. El primer paso fue llevar a cabo una recogida de variables descriptivas de la muestra, y se confirmó la participación de la muestra en los determinados grupos. Tras esto, se realizó un test

de 10 minutos de RCP de manera individual, simulando un caso real (**Test 1**). Los participantes del grupo experimental (GE), debían realizar un programa de entrenamiento de 3 sesiones semanales en su tiempo libre a lo largo de 5 semanas. Los ejercicios realizados por el GE se pueden ver reflejados en la **figura 1**, así como su duración/número de repeticiones. El número de repeticiones que debía realizarse el circuito de ejercicios fue determinado de forma individualizada, según los resultados del cuestionario internacional de actividad física (IPAQ). El seguimiento se produjo en forma de cuestionarios semanales donde los participantes señalaban sus progresos. Los participantes del grupo control (GC) no debían realizar actividades físicas fuera de su estilo de vida normal en el período de 6 semanas comprendido entre el Test 1 y el Test 2. Tras este período de 6 semanas desde que se llevó a cabo el Test 1, se realizó una segunda recogida de variables descriptivas de la muestra, seguido de otro test de 10 minutos de RCP con las mismas características y directrices que el realizado anteriormente (Test 2).

El programa de entrenamiento con-

sistió en un programa de ejercicios calisténicos diseñado con el objetivo de lograr aumentos en la masa muscular corporal. Se procuró la elección de un programa que pudiera realizarse sin material adicional. Los ejercicios que se realizaron en el programa de entrenamiento aparecen en la **figura 1** con su correspondiente imagen y son: planchas, cuádriceps isométrico, encogimientos abdominales, tracción con toalla, subidas al banco, carrera en el sitio, extensiones de tríceps y transverso en cuadrupedia. Estos 8 ejercicios corresponden a un ciclo de ejercicios. Según los resultados obtenidos en el cuestionario IPAQ, a cada participante se le asignaba un número de ciclos por semana, de forma personalizada.

Las variables descriptivas recogidas previo a la realización de los test fueron la edad, la última actualización en RCP (UARCP), la altura, el peso, el índice de masa corporal (IMC) y la masa magra corporal (MMC). El resto de variables fueron recogidas durante los test de RCP, diferenciándose entre ellas las variables totales, que muestran resultados de los diez minutos que duró todo el test: [ritmo de compresión torácica (RCT), profundidad de compresión torácica (PCT), media de volumen por ventilación (MVV) y tiempo de manos libres (TML)] y las variables segregadas, que muestran valores en intervalos de dos minutos [calidad de compresión torácica (QCT), compresiones con profundidad insuficiente (CPI), compresiones con reexpansión insuficiente (CRI), ventilaciones efectivas (VE), calidad de ventilaciones (QV), ventilaciones con volumen insuficiente (VVI), ventilaciones con volumen excesivo (VVE) y calidad de la RCP (QCPR)].

La recogida de los datos fue llevada a cabo por los autores del estudio, ya fuera en forma de cuestionarios para los datos personales, o en forma de instrumental para las variables antropométricas y relacionadas con la RCP. Para las variables antropométricas se utilizó el dispositivo Tanita BC 418-MA® en las variables peso y masa magra corporal y el dispositivo Tallímetro Portatil Tanita® en la variable altura (Tokyo, Japón). Para las variables relacionadas con la RCP se utilizó el dispositivo Laer-

TABLA 1.
CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA MUESTRA SEGREGADA POR GRUPOS.

Variable	Test	Grupo Control (N = 11)			Grupo Experimental (N = 18)		
		Media	DT	IC	Media	DT	IC
Edad		25,91	8,23	(20,38 – 21,44)	21,33	2,00	(20,34 – 22,33)
UARCP		12,27	6,56	(7,87 – 16,68)	10,50	6,69	(7,17 – 13,83)
Altura		162,27	4,03	(159,57 – 164,98)	161,72	5,02	(159,23 – 164,22)
Peso	T1	63,32	7,41	(58,34 – 68,30)	60,19	7,93	(56,25 – 64,13)
	T2	63,56	7,80	(58,31 – 68,80)	60,83	8,07	(56,82 – 64,85)
	p		0,48†			0,017*	
IMC	T1	24,11	3,32	(21,88 – 26,34)	22,93	2,19	(21,84 – 24,02)
	T2	24,02	3,40	(21,74 – 26,30)	23,18	2,28	(22,05 – 24,32)
	p		0,92†			0,039*	
MMC	T1	43,19	2,74	(41,35 – 45,03)	42,99	3,12	(41,45 – 44,54)
	T2	43,97	2,94	(41,99 – 45,95)	43,82	3,51	(42,08 – 45,57)
	p		0,09*			0,044*	

Edad en años; UARCP: Última actualización en RCP en meses; Altura en cm; Peso en Kg; IMC en kg/m²; MMC: Masa magra corporal en Kg.

dal ResusciAnne® (Stavanger, Noruega), un maniquí de RCP que se conecta con el software Laerdal PC Skill Reporting 2.4 con capacidad de evaluar las compresiones y las ventilaciones.

El análisis estadístico se realizó utilizando el paquete estadístico de Windows IBM SPSS Statistics® versión 20 (SPSS, Inc, Armonk, NY, EEUU). Se realizó el test de Shapiro-Wilks para comprobar si la muestra cumplía los requisitos de normalidad. A continuación, se describen las variables a través de medidas de tendencia central (media) y de dispersión (desviación típica e intervalos de confianza). La comparación de las variables entre los test se llevó a cabo mediante la prueba T de Student y mediante la prueba de suma de rangos con signo de Wilcoxon en función del cumplimiento del supuesto de normalidad de las variables dependientes. Para comparar las variables en el minuto 2 de la prueba con el resto de intervalos en el que se divide esa variable se realizó la prueba no paramétrica para muestras relacionadas de Friedman. Se estableció un nivel de significación de 0,05 para todos los análisis.

La participación en el estudio fue

voluntaria y desinteresada, sin recibir nada a cambio y pudiendo retirarse del estudio en todo momento. Cada participante firmó un consentimiento informado después de recibir toda la información pertinente tanto de forma escrita como oral y se respetó la confidencialidad de los datos recogidos.

RESULTADOS

De las 44 participantes en el estudio, 15 no se incluyeron en la muestra final debido a los criterios de exclusión. La muestra final consistió en 29 mujeres, formando 11 de ellas parte del grupo control (GC) y 18 de ellas parte del grupo experimental (GE). Las variables descriptivas tanto del GC como del GE se muestran en la **tabla 1**. Se aprecian diferencias significativas en el GE tanto en la variable peso ($p = 0,017$), como en la variable IMC ($p = 0,039$) como en la variable masa magra corporal o MMC ($p = 0,044$), produciéndose en todas ellas aumentos en el T2 sobre el T1. Estos resultados se pueden observar en la **tabla 1**.

Los resultados de las variables que representan los parámetros de calidad en el total de los 10 minutos se muestran en la **tabla 2**. La única variabilidad significativa que se ha

encontrado es un descenso en la media de volumen por ventilación (MVV) en el GE (T1: 803,88 ± 185,39 ml y T2: 723,31 ± 240,05 ml; p = 0,042).

Los resultados de las variables que representan los parámetros de calidad segregados en intervalos de 2 minutos se muestran en la **tabla 3** (los del GC) y en la **tabla 4** (los del GE). En la variable Calidad de compresión torácica (QCT), en el T1 al comparar el minuto 2 con el resto de intervalos se aprecian descensos significativos de la calidad tanto en el GC como en el GE. Sin embargo, en el T2, en el GE, se observan valores similares al comparar los resultados en el minuto 2 (68,72 ± 28,60) con el minuto 4 (62,92 ± 31,02; p = 0,059) y con el minuto 10 (42,34 ± 33,26; p = 0,134).

En los resultados que muestran el Porcentaje de ventilaciones efectivas (VE), entendiéndose como ventilación no efectiva aquella en la que no llega nada de aire a los pulmones, se observa una similitud en ambos grupos tanto al realizar las comparaciones entre el T1 y el T2 en todos los intervalos, como al comparar el minuto 2 con el resto de los intervalos de sus respectivos test (p > 0,050). En cuanto a la Calidad de las ventilaciones (QV) se observa como existen también resultados similares en los dos test que realizaron los dos grupos en la mayoría de los intervalos, con porcentajes comprendidos entre el 7 y el 21% (exceptuando un descenso significativo entre el minuto 2: 14,84 ± 17,81 y el minuto 4: 7,29 ± 12,76; p = 0,035; en el T1 del GE). Al valorar la variable de Calidad de la RCP (QCPR), se observan como el porcentaje máximo está cercano al 44%, mostrando tendencia a maniobras sin calidad. Al hacer referencia a la variabilidad, se observa como el GE muestra similitudes al comparar en el T2 el minuto 2 con el minuto 4 y el minuto 10 (p > 0,05).

DISCUSIÓN

Al igual que en otros estudios^{10,11}, se ha observado una mejora de las variables físicas seleccionadas en el estudio tras llevar a cabo un programa de entrenamiento físico con ejercicios calisténicos. El entrenamiento que se ha realizado en este estudio es una variante del programa diseñado por Klika et al¹². No se ha encontrado bibliografía que

estudie la influencia de un programa de entrenamiento físico en la calidad de la RCP. Por lo tanto, es necesario continuar investigando para corroborar si este es el programa de entrenamiento idóneo para mejorar la calidad de la RCP en función del tiempo.

El ritmo medio de compresiones en los 10 minutos de RCP encontrado en todos los test del estudio cumplen los criterios de calidad recomendados por las Guías de la ERC, ya que todas las medias oscilan entre las 100 y 120 compresiones por minuto². La profundidad media de compresiones en los 10 minutos de RCP no llega a los 5 cm, sin embargo, en las recomendaciones de la ERC² se especifica que la profundidad para una compresión correcta debe ser de aproximadamente 5 cm y nunca más de 6 cm. La media de profundidad encontrada en este estudio se aproxima a 5 cm, algo importante sobre todo si se tiene en cuenta la larga duración de los test. La media de volumen en las ventilaciones indica unos valores superiores a los recomendados por las Guías de la ERC², lo que implica una tendencia a la hiperventilación, algo que, como

se ve en diversos estudios^{13,14}, es algo frecuente.

Existen numerosos estudios que concluyen que se produce un descenso de la calidad de compresión torácica con el paso de los minutos por consecuencia de la fatiga^{15,16}. Existen también estudios realizados con socorristas en los que se evalúa la calidad de la RCP antes y después de realizar un rescate acuático, observándose como se produce un descenso de la calidad tras realizar el rescate debido a cansancio producido por el mismo^{14,17,18}. En este estudio, tanto en el GC como en el GE se observa como la calidad de compresión torácica desciende con el paso de los minutos debido a la influencia de la fatiga. En ambos grupos se observan resultados que indican como la calidad presenta menos variaciones en función del tiempo en el T2 que en el T1. Sin embargo, en el GC (en el que no se encuentran diferencias a nivel físico entre los dos test), esa reducción de la variabilidad se produce debido al descenso de la calidad observado en el intervalo del minuto 2 del T2. En cambio, en el GE (en el que se encuentran diferencias significativas

TABLA 2. PARÁMETROS DE CALIDAD TOTALES CORRESPONDIENTES A LOS 10 MINUTOS DE LA PRUEBA SEGREGADOS POR GRUPOS.

Variable	Test	Grupo Control (N = 11)			Grupo Experimental (N = 18)		
		Media	DT	IC	Media	DT	IC
RCT (cpm)	T1	115,00	8,34	(109,40 - 120,60)	117,11	9,50	(112,39 - 121,83)
	T2	118,82	9,52	(112,42 - 125,21)	117,94	11,42	(112,27 - 123,62)
	p		0,31*			0,66*	
PCT (mm)	T1	46,82	3,37	(44,55 - 49,08)	49,22	6,45	(46,02 - 52,43)
	T2	45,27	6,36	(41,00 - 49,54)	49,78	4,32	(47,63 - 51,93)
	p		0,25*			0,67*	
MVV (ml)	T1	604,90	182,12	(474,62 - 735,189)	803,88	185,39	(705,09 - 902,66)
	T2	703,90	244,58	(528,94 - 878,86)	723,31	240,05	(595,40 - 851,23)
	p		0,48†			0,042*	
TML (s)	T1	7,23	1,74	(5,99 - 8,48)	6,85	1,51	(6,05 - 7,65)
	T2	6,60	0,96	(5,92 - 7,29)	6,97	1,87	(5,98 - 7,97)
	p		0,15*			0,88†	

RCT: Ritmo de compresión torácica, en compresiones por minuto; PCT: Profundidad de compresión torácica, en mm; MVV: Media de volumen por ventilación, en ml y TML: Tiempo de manos libres, en segundos.

* Pruebas paramétricas.
† Pruebas no paramétricas

TABLA 3.
PARÁMETROS DE CALIDAD EN INTERVALOS DE 2 MINUTOS DEL GC.
PRUEBA NO PARAMÉTRICA PARA MUESTRAS RELACIONADAS DE FRIEDMAN

Va-riable	Test	Grupo Control (N = 11)										P	
		Min 2 _a		Min 4 _b		Min 6 _c		Min 8 _d		Min 10 _e			
		Media (DT)	IC	Media (DT)	IC	Media (DT)	IC	Media (DT)	IC	Media (DT)	IC		
QCT (%)	T1	64,64 (30,21)	(44,34 - 84,94)	37,59 (18,79)	(24,96 - 50,21)	24,09 (23,30)	(8,43 - 39,74)	18,28 (18,90)	(5,88 - 30,97)	15,57 (16,01)	(4,81 - 26,32)	a*b = 0,035 a*c = 0,035	a*d = 0,007 a*e = 0,035
	T2	42,19 (34,40)	(19,08 - 65,30)	38,98 (42,80)	(10,22 - 67,74)	29,54 (39,81)	(2,79 - 56,28)	22,99 (38,22)	(-2,68 - 48,66)	14,57 (28,40)	(-4,51 - 33,65)	a*(b, c) > 0,05 a*d = 0,007	a*e = 0,001
	p	0,21*		0,86†		0,96†		0,86†		0,25†			
CPI (%)	T1	18,88 (16,90)	(7,53 - 30,23)	51,87 (27,31)	(33,52 - 70,21)	74,17 (28,20)	(55,22 - 93,11)	80,43 (20,29)	(66,79 - 94,06)	84,18 (16,24)	(73,27 - 95,09)	a*b = 0,007 a*c = 0,007	a*d = 0,001 a*e = 0,001
	T2	43,76 (33,99)	(20,92 - 66,59)	58,65 (42,11)	(30,36 - 86,94)	69,33 (39,28)	(42,94 - 95,72)	76,68 (38,37)	(50,91 - 102,46)	85,22 (28,37)	(66,16 - 104,28)	a*(b, c) > 0,05 a*d = 0,007	a*e = 0,001
	p	0,050*		0,29†		0,88†		0,95†		0,25†			
CRI (%)	T1	18,50 (30,80)	(-2,20 - 39,19)	11,69 (20,94)	(-2,37 - 25,76)	3,74 (5,27)	(0,21 - 7,28)	2,50 (3,88)	(-0,10 - 5,11)	1,96 (2,09)	(0,56 - 3,36)	a*(b, c, d, e) > 0,05	
	T2	23,86 (30,18)	(3,58 - 44,13)	12,90 (25,59)	(-4,29 - 30,09)	10,55 (20,04)	(-2,92 - 24,01)	15,05 (24,73)	(-1,56 - 31,67)	13,54 (22,48)	(-1,56 - 28,64)	a*(b, d, e) > 0,05	a*c = 0,011
	p	0,52*		0,68†		0,40†		0,07†		0,11†			
VE (%)	T1	79,67 (25,11)	(61,70 - 97,63)	86,67 (27,83)	(66,76 - 106,58)	92,50 (11,25)	(84,45 - 100,55)	97,50 (9,46)	(90,73 - 104,27)	85,42 (31,87)	(62,62 - 108,21)	a*(b, c, d, e) > 0,05	
	T2	95,00 (6,46)	(90,38 - 99,62)	97,92 (4,50)	(94,70 - 101,14)	98,33 (5,27)	(94,56 - 102,10)	98,33 (5,27)	(94,56 - 102,10)	96,67 (8,96)	(90,26 - 103,07)	a*(b, c, d, e) > 0,05	
	p	0,042†		0,11†		0,14†		0,58†		0,28†			
QV (%)	T1	13,75 (17,90)	(0,95 - 26,55)	5,83 (6,57)	(1,13 - 10,54)	15,42 (16,08)	(3,91 - 26,92)	15,42 (15,09)	(4,62 - 26,21)	8,50 (10,41)	(1,06 - 15,94)	a*(b, c, d, e) > 0,05	
	T2	14,58 (15,12)	(3,77 - 25,40)	18,33 (23,51)	(1,52 - 35,15)	17,50 (22,38)	(1,49 - 33,51)	15,83 (20,11)	(1,45 - 30,22)	15,42 (18,22)	(2,38 - 28,45)	a*(b, c, d, e) > 0,05	
	p	1,00†		0,10†		0,78†		0,80†		0,09†			
VVI (%)	T1	16,42 (26,99)	(-2,89 - 35,72)	22,92 (26,59)	(3,90 - 41,94)	24,58 (24,25)	(7,23 - 41,93)	12,08 (16,60)	(0,21 - 23,96)	7,92 (16,01)	(-3,54 - 19,37)	a*(b, c, d, e) > 0,05	
	T2	36,25 (28,67)	(15,74 - 56,76)	22,92 (31,93)	(0,08 - 45,76)	18,33 (21,45)	(2,99 - 33,67)	17,08 (26,24)	(-1,69 - 35,85)	21,67 (28,99)	(0,93 - 42,40)	a*(c, e) > 0,05 a*b = 0,034	a*d = 0,020
	p	0,050†		0,89†		0,41†		0,29†		0,21†			
VVE (%)	T1	49,50 (34,61)	(24,74 - 74,26)	57,92 (37,34)	(31,20 - 84,63)	52,50 (40,22)	(23,73 - 81,27)	70,00 (31,78)	(47,27 - 92,73)	69,00 (37,43)	(42,23 - 95,77)	a*(b, c, e) > 0,05	a*d = 0,020
	T2	44,17 (33,00)	(20,56 - 67,77)	56,67 (41,63)	(26,89 - 86,45)	62,50 (39,72)	(34,08 - 90,92)	65,42 (41,85)	(35,48 - 95,36)	59,58 (42,04)	(29,51 - 89,66)	a*(b, e) > 0,05 a*c = 0,008	a*d = 0,014
	p	0,75*		0,94*		0,59*		0,93†		0,68†			
QCPR (%)	T1	42,14 (15,39)	(31,13 - 53,15)	21,87 (10,46)	(14,38 - 29,35)	17,30 (9,67)	(10,38 - 24,21)	16,33 (14,16)	(6,21 - 26,46)	10,42 (6,16)	(6,01 - 14,83)	a*b = 0,041 a*c = 0,009	a*d = 0,049 a*e = 0,006
	T2	27,20 (18,49)	(13,97 - 40,42)	26,11 (24,92)	(8,29 - 43,94)	21,42 (18,81)	(7,96 - 34,87)	18,16 (19,18)	(4,44 - 31,88)	14,47 (14,96)	(3,77 - 25,16)	a*(b, c, d, e) > 0,05	
	p	0,15*		0,56*		0,44*		0,78*		0,41*			

QCT: Calidad de compresión torácica, en porcentaje; CPI: Compresiones con profundidad insuficiente, en porcentaje; CRI: Compresiones con reexpansión insuficiente, en porcentaje; VE: Ventilaciones efectivas, en porcentaje; QV: Calidad de ventilaciones, en porcentaje; VVI: Ventilaciones con volumen insuficiente, en porcentaje; VVE: Ventilaciones con volumen excesivo, en porcentaje; QCPR: Calidad de RCP, en porcentaje.

*Pruebas paramétricas.

† Pruebas no paramétricas.

TABLA 4.
PARÁMETROS DE CALIDAD EN INTERVALOS DE 2 MINUTOS DEL GE.
PRUEBA NO PARAMÉTRICA PARA MUESTRAS RELACIONADAS DE FRIEDMAN

Variable	Test	Grupo Control (N = 11)										P	
		Min 2 _a		Min 4 _b		Min 6 _c		Min 8 _d		Min 10 _e			
		Media (DT)	IC	Media (DT)	IC	Media (DT)	IC	Media (DT)	IC	Media (DT)	IC		
QCT (%)	T1	64,82 (36,43)	(46,71 – 82,94)	61,14 (40,50)	(41,00 – 81,28)	46,81 (40,37)	(26,74 – 66,89)	40,78 (41,28)	(20,25 – 61,31)	36,93 (36,03)	(18,41 – 55,45)	a*b = 0,23 a*c = 0,002	a*d = 0,008 a*e = 0,018
	T2	68,72 (28,60)	(54,50 – 82,94)	62,92 (31,02)	(47,50 – 78,35)	53,67 (35,35)	(36,09 – 71,25)	44,78 (36,79)	(25,87 – 63,70)	42,34 (33,26)	(24,62 – 60,06)	a*(b, e) > 0,05 a*c = 0,018	a*d = 0,029
	p	0,65†		0,81†		0,27†		0,59†		0,20†			
CPI (%)	T1	26,44 (33,44)	(9,81 – 43,07)	32,30 (38,44)	(13,19 – 51,42)	49,39 (38,77)	(30,11 – 68,67)	56,56 (39,83)	(36,75 – 76,37)	60,94 (36,14)	(42,36 – 79,52)	a*b = 0,09 a*c < 0,001	a*d = 0,008 a*e = 0,002
	T2	20,58 (23,13)	(9,08 – 32,08)	34,69 (30,82)	(19,37 – 50,02)	44,92 (35,95)	(27,05 – 62,80)	53,63 (37,88)	(34,15 – 73,10)	60,67 (34,84)	(42,10 – 79,23)	a*b = 0,008 a*c = 0,001	a*d = 0,008 a*e = 0,012
	p	0,56†		0,56†		0,29†		0,83†		0,65†			
CRI (%)	T1	18,50 (30,80)	(-2,20 – 39,19)	11,69 (20,94)	(-2,37 – 25,76)	3,74 (5,27)	(0,21 – 7,28)	2,50 (3,88)	(-0,10 – 5,11)	1,96 (2,09)	(0,56 – 3,36)	a*(b, c, d, e) > 0,05	
	T2	23,86 (30,18)	(3,58 – 44,13)	12,90 (25,59)	(-4,29 – 30,09)	10,55 (20,04)	(-2,92 – 24,01)	15,05 (24,73)	(-1,56 – 31,67)	13,54 (22,48)	(-1,56 – 28,64)	a*(b, d, e) > 0,05	a*c = 0,011
	p	0,52*		0,68†		0,40†		0,07†		0,11†			
VE (%)	T1	79,67 (25,11)	(61,70 – 97,63)	86,67 (27,83)	(66,76 – 106,58)	92,50 (11,25)	(84,45 – 100,55)	97,50 (9,46)	(90,73 – 104,27)	85,42 (31,87)	(62,62 – 108,21)	a*(b, c, d, e) > 0,05	
	T2	95,00 (6,46)	(90,38 – 99,62)	97,92 (4,50)	(94,70 – 101,14)	98,33 (5,27)	(94,56 – 102,10)	98,33 (5,27)	(94,56 – 102,10)	96,67 (8,96)	(90,26 – 103,07)	a*(b, c, d, e) > 0,05	
	p	0,042†		0,11†		0,14†		0,58†		0,28†			
QV (%)	T1	13,75 (17,90)	(0,95 – 26,55)	5,83 (6,57)	(1,13 – 10,54)	15,42 (16,08)	(3,91 – 26,92)	15,42 (15,09)	(4,62 – 26,21)	8,50 (10,41)	(1,06 – 15,94)	a*(b, c, d, e) > 0,05	
	T2	14,58 (15,12)	(3,77 – 25,40)	18,33 (23,51)	(1,52 – 35,15)	17,50 (22,38)	(1,49 – 33,51)	15,83 (20,11)	(1,45 – 30,22)	15,42 (18,22)	(2,38 – 28,45)	a*(b, c, d, e) > 0,05	
	p	1,00†		0,10†		0,78†		0,80†		0,09†			
VVI (%)	T1	13,80 (23,61)	(1,22 – 26,38)	3,44 (8,13)	(-0,89 – 7,77)	5,16 (9,97)	(-0,16 – 10,47)	6,77 (20,91)	(-4,37 – 17,91)	11,00 (25,97)	(-3,38 – 25,38)	a*(b, c, d, e) > 0,05	
	T2	21,81 (36,96)	(2,81 – 40,82)	16,52 (27,11)	(2,58 – 30,46)	21,57 (33,99)	(4,09 – 39,04)	14,55 (27,74)	(-0,24 – 29,33)	15,56 (25,37)	(1,51 – 29,60)	a*(b, c, d, e) > 0,05	
	p	0,48†		0,09†		0,028†		0,15†		0,12†			
VVE (%)	T1	67,97 (32,90)	(50,44 – 85,50)	89,27 (19,36)	(78,96 – 99,59)	84,64 (27,88)	(69,78 – 99,49)	80,21 (33,04)	(62,60 – 97,81)	74,11 (34,28)	(55,13 – 93,09)	a*b = 0,013 a*c = 0,021	a*(d, e) > 0,05
	T2	57,84 (37,70)	(38,46 – 77,23)	70,88 (34,59)	(53,10 – 88,67)	66,91 (43,31)	(44,64 – 89,18)	71,54 (38,15)	(51,21 – 91,87)	68,89 (36,42)	(48,72 – 89,06)	a*(b, c, d, e) > 0,05	
	p	0,19†		0,037†		0,018†		0,08†		0,40†			
QCPR (%)	T1	39,60 (21,55)	(28,12 – 51,08)	33,83 (19,77)	(23,29 – 44,36)	26,50 (20,52)	(15,57 – 37,44)	22,97 (23,22)	(10,60 – 35,34)	21,95 (17,50)	(12,27 – 31,64)	a*b = 0,07 a*c = 0,005	a*d = 0,005 a*e = 0,001
	T2	43,95 (23,59)	(31,83 – 56,08)	37,32 (37,32)	(27,67 – 46,98)	32,72 (19,73)	(22,58 – 42,87)	26,46 (19,28)	(16,18 – 36,73)	28,52 (19,20)	(17,89 – 39,15)	a*(b, e) > 0,05 a*c = 0,027	a*d = 0,004
	p	0,27*		0,38*		0,13*		0,50†		0,040*			

QCT: Calidad de compresión torácica, en porcentaje; CPI: Compresiones con profundidad insuficiente, en porcentaje; CRI: Compresiones con reexpansión insuficiente, en porcentaje; VE: Ventilaciones efectivas, en porcentaje; QV: Calidad de ventilaciones, en porcentaje; VVI: Ventilaciones con volumen insuficiente, en porcentaje; VVE: Ventilaciones con volumen excesivo, en porcentaje; QCPR: Calidad de RCP, en porcentaje.

*Pruebas paramétricas.

† Pruebas no paramétricas.

a nivel físico entre los dos test), se puede ver como existe una menor variabilidad en los resultados en el T2 que en el T1. En el caso del GE, la calidad de compresión permanece estable entre los test, por lo que es posible que exista una relación entre las diferencias significativas a nivel físico y esa menor variabilidad de la calidad de compresión observada en el T2.

Las ventilaciones juegan una parte importante en la calidad de la RCP, aunque no existen estudios que relacionen la influencia de la fatiga en la calidad de las ventilaciones. Al hablar de la efectividad de las ventilaciones, se observaron valores altos con pequeñas variaciones entre intervalos y valores comprendidos entre el 80% y el 100%. Sin embargo, al observar la calidad de las ventilaciones se puede ver como los porcentajes son bajos, entre un 10% y un 20%. Los datos indican que no existen diferencias en las variables de ventilación en función del tiempo y, a pesar de que los participantes consiguen introducir aire en un alto porcentaje de ventilaciones, la calidad de las ventilaciones es insuficiente, cumpliéndose la tendencia a realizar ventilaciones con volumen

superior a las recomendaciones de la ERC². Los resultados obtenidos en la efectividad de las ventilaciones son similares a los obtenidos por Adelborg et al, en el que se registraron porcentajes del 91% de efectividad en la ventilación boca a boca¹⁹. Sin embargo, los resultados obtenidos en la calidad de las ventilaciones muestran unos porcentajes inferiores a otros estudios^{14,17}.

Una RCP de calidad es aquella que tiene un porcentaje de calidad del 70%²⁰. Los porcentajes de calidad observados en este estudio tienen como valor máximo un 44%, un porcentaje inferior a ese porcentaje estándar. Los porcentajes de calidad de compresión torácica se aproximan al 70% en los primeros intervalos de los test, sin embargo, nunca llegan a ese porcentaje mínimo de calidad. Los porcentajes de calidad de ventilación son aun inferiores lo cual reduce aún más los porcentajes de calidad total. Los diferentes estudios que utilizan estos porcentajes para hablar de calidad^{14,17,18} muestran valores superiores a los encontrados en este estudio. Cabe destacar que, debido a la invariabilidad encontrada en los porcentajes de calidad de ventilaciones en función del tiempo,

las variaciones que se producen con el paso del tiempo en la calidad de la RCP son debidas al descenso de la calidad de compresión torácica producido por la fatiga. El descenso de la variabilidad encontrado en el T2 del GE indica cómo es posible que se reduzca el descenso de la calidad con el paso del tiempo a partir de una mejora física.

Las maniobras de RCP pierden calidad con el paso de los minutos debido a la influencia de la fatiga. Se han obtenido resultados que relacionan la realización de un entrenamiento físico con una reducción del descenso de calidad por fatiga. Debido a la importancia de poseer un personal sanitario con la mayor preparación posible en los casos de urgencia vital, es preciso continuar investigando sobre la necesidad de realizar entrenamientos físicos y sobre cuál es el entrenamiento físico idóneo para la mejor preparación posible.

CONFLICTO DE INTERESES

Todos los autores declaran no tener conflicto de intereses en relación al presente artículo.

BIBLIOGRAFÍA

- Berdowski J, Berg RA, Tijssen JGP, Koster RW. Global incidences of out-of-hospital cardiac arrest and survival rates: Systematic review of 67 prospective studies. *Resuscitation*. 2010;81(11):1479-87.
- Perkins GD, Handley AJ, Koster RW, Castrén M, Smyth MA, Olasveengen T et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation. *Resuscitation*. 2015;95:81-99.
- Sladjana A, Gordana P, Ana S. Emergency response time after out-of-hospital cardiac arrest. *Eur J Intern Med*. 2011;22(4):386-93.
- Iglesias Vázquez JA, Rodríguez Núñez A, Barreiro Díaz MV, Sánchez Santos L, Cegarra García M, Penas Penas M. Plan de desfibrilación externa semiautomática en Galicia. Resultados finales de su implantación. *Emergencias*. 2009;21:99-104.
- McDonald CH, Heggie J, Jones CM, Thorne CJ, Hulme J. Rescuer fatigue under the 2010 ERC guidelines and its effect on cardiopulmonary resuscitation (CPR) performance. *Emerg Med J*. 2013;30(8):623-7.
- Heidenreich JW, Berg RA, Higdon TA, Ewy GA, Kern KB, Sanders AB. Rescuer fatigue: standar versus continuous ches-compression cardiopulmonary resuscitation. *Acad Emerg Med*. 2006;13(10):1020-6.
- Heidenreich JW, Bonner A, Sanders AB. Rescuer fatigue in the elderly: standar vs hands-only CPR. *J Emerg Med*. 2012;42(1):88-92.
- López González A, Sánchez López M, Rovira Gil E, Ferrer López V, Martínez Vizcaino V. Influencia del índice de masa corporal y la forma física de jóvenes universitarios en la capacidad de realizar compresiones torácicas externas de calidad sobre maniquí. *Emergencias*. 2014;26(3):195-201.
- Russo SG, Neumann P, Reinhardt S, Timmermann A, Niklas A, Quintel M et al. Impact of physical fitness and biometric data on the quality of external chest compression: a randomised crossover trial. *BMC Emerg Med*. 2011;11(1):20.
- Colakoglu FF. The effect of callisthenic exercise on physical fitness values of sedentary women. *Sci Sport*. 2008;23(6):306-9.
- de Souza Santos D, de Oliveira TE, Pereira CA, Evangelista AL, Sales D, Bocalini RL, Rhea MR, Simão R, Teixeira CV. Does a callisthenics-based exercise program applied in school improve morphofunctional parameters in youth?. *J Exerc Physiol*. 2015;18:52-62.
- Klika B, Jordan C. High-intensity circuit training using body weight: Maximum results with minimal investment. *ACSM's Health & Fitness Journal*. 2013;17(3):8-13.
- Claesson A, Karlsson T, Thorén A-B, Herlitz J. Delay and performance of cardiopulmonary resuscitation in surf lifeguards after simulated cardiac arrest due to drowning. *Am J Emerg Med*. 2011;9(9):1044-50.
- Barcala-Furelos R, Szpilman D, Palacios-Aguilar J, Costas-Veiga J, Abelairas-Gomez C, Bores-Cerezal A, et al. Assessing the efficacy of rescue equipment in lifeguard resuscitation efforts for drowning. *Am J Emerg Med*. 2016;34(3):480-5.
- Nishiyama C, Iwami T, Kawamura T, Ando M, Yonemoto N, Hiraide A, et al. Quality of chest compressions during continuous CPR; comparison between chest compression-only CPR and conventional CPR. *Resuscitation*. 2010;9(9):1152-5.
- Baubin M, Schirmer M, Nogler M, Semenzitz B, Falk M, Kroesen G, et al. Rescuer's work capacity and duration of cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*. 1996;33(2):135-9.
- Abelairas Gómez C, Romo Pérez V, Barcala Furelos R, Palacios Aguilar J. Efecto de la fatiga física del socorrista en los primeros cuatro minutos de la reanimación cardiopulmonary posrescate acuático. *Emergencias*. 2013;25(3):184-90.
- Barcala-Furelos R, Abelairas-Gomez C, Queiroga AC, García-Soidán JL. CPR quality reduced due to physical fatigue after a water rescue in a swimming pool. *Signa Vitae*. 2014;9(2):25-31.
- Adelborg K, Dalgas C, Grove EL, Jørgensen C, Al-Mashhadi RH, Løfgren B. Mouth-to-mouth ventilation is superior to mouth-to-pocket mask and bag-valve-mask ventilation during lifeguard CPR: a randomized study. *Resuscitation*. 2011;82(5):618-22.
- 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.