

CARTAS CIENTÍFICAS

Comparación entre utilizar una aplicación metrónomo y tararear mentalmente una canción para mejorar la calidad de las compresiones torácicas

*Metronome app versus a mentally hummed song to improve the quality of chest compressions*Eva González Martínez^{1,*}, José Ríos Guillermo², Ricard Valero Castell^{1,3}, Carmen Gomar Sancho^{1,3}, Isabel Belda Tortosa³, Enrique Carrero Cardenal^{1,3}

El inicio rápido de las compresiones y la desfibrilación mejoran la supervivencia y el pronóstico después de una parada cardiorrespiratoria (PCR)¹. La iniciativa 'World Restart a Heart' anima a los ciudadanos a comenzar las compresiones². La música puede favorecer la confianza y ayudar a seguir el ritmo recomendado^{3,4}. La American Heart Association y el The New York Presbyterian Hospital actualizan periódicamente listas musicales con este fin pero, hasta la fecha, no han incluido la canción "La Macarena". El uso de metrónomos, por su parte, ha demostrado ser eficaz en optimizar la frecuencia de las compresiones, aunque no su profundidad⁵⁻⁸. El objetivo de este estudio fue comparar la utilidad de dos estrategias para mejorar la calidad de las compresiones torácicas: seguir una aplicación metrónomo para teléfono inteligente (*app*) versus tararear mentalmente una canción popular: "La Macarena".

Estudio controlado, transversal, con muestreo por conglomerados secuenciales de estudiantes de medicina, los cuales realizaron 2 minutos de compresiones ininterrumpidas en maniquí (Resusci-Anne-QCPR, Laerdal). Se estudiaron tres estrategias de compresiones: grupo 1 *app* metrónomo, grupo música y grupo control. El grupo *app* siguió una aplicación metrónomo programado a 103 ppm y al grupo música se les pidió que realizaran las compresiones siguiendo mentalmente el ritmo de "La Macarena" (103 ppm). El grupo control no recibió ninguna indicación para seguir el ritmo de las compresiones. Ningún grupo recibió entrenamiento previo con estos métodos. Las variables primarias fueron: retraso de inicio de las compresiones, porcentaje de compresiones a la frecuencia (100-120 cpm) y profundidad (5-6 cm) recomendadas⁹, posición correcta de manos, liberación completa del tórax y calidad global de las compresiones: básica (compresiones de alta calidad < 50%), intermedia (50-89%) y avanzada ($\geq 90\%$). Estas variables se registraron automáticamente por el programa informático Resusci-Anne-Wireless-SkillReporter (Laerdal Medical) excepto el retraso de inicio, que se midió con un cronómetro. Los alumnos cumplieron una encuesta de satisfacción. El estudio fue

aprobado por el comité ético del Hospital Clínic de Barcelona (referencia HCB/2017/0180). No se calculó el tamaño de la muestra por tratarse de una muestra por accesibilidad, representativa de docencia en el grado de medicina. Se realizó un análisis por intención de tratar (ITT) y por protocolo (PP), y se excluyeron del grupo control aquellos alumnos que refirieron haber usado espontáneamente alguna canción para guiar el ritmo de las compresiones (Figura 1).

Las variables continuas se expresaron como mediana y rango intercuartil (RIC) y las variables categóricas como frecuencia. En las variables cuantitativas se aplicó una aproximación noparamétrica mediante transformación a rangos y análisis ANOVA de una vía. Las variables cualitativas se analizaron con la prueba exacta de

Fisher. Se utilizó la prueba *post-hoc* de Tukey para establecer diferencias entre grupos para $p < 0,10$ en el contraste general. Se estableció un error tipo I del 5% bilateral. Se realizaron modelos de regresión logística de las variables principales ajustados por sexo e índice de masa corporal (IMC). Se empleó el programa SPSS (IBM Corp, v 25.0).

Se incluyeron 164 alumnos (Figura 1). Los grupos fueron homogéneos excepto en la distribución por sexo e IMC (Tabla 1). El análisis de regresión mostró que estas variables no tuvieron efecto en los resultados. La mediana del porcentaje de compresiones a la frecuencia recomendada de 100-120 cpm fue casi cuatro veces más alta en

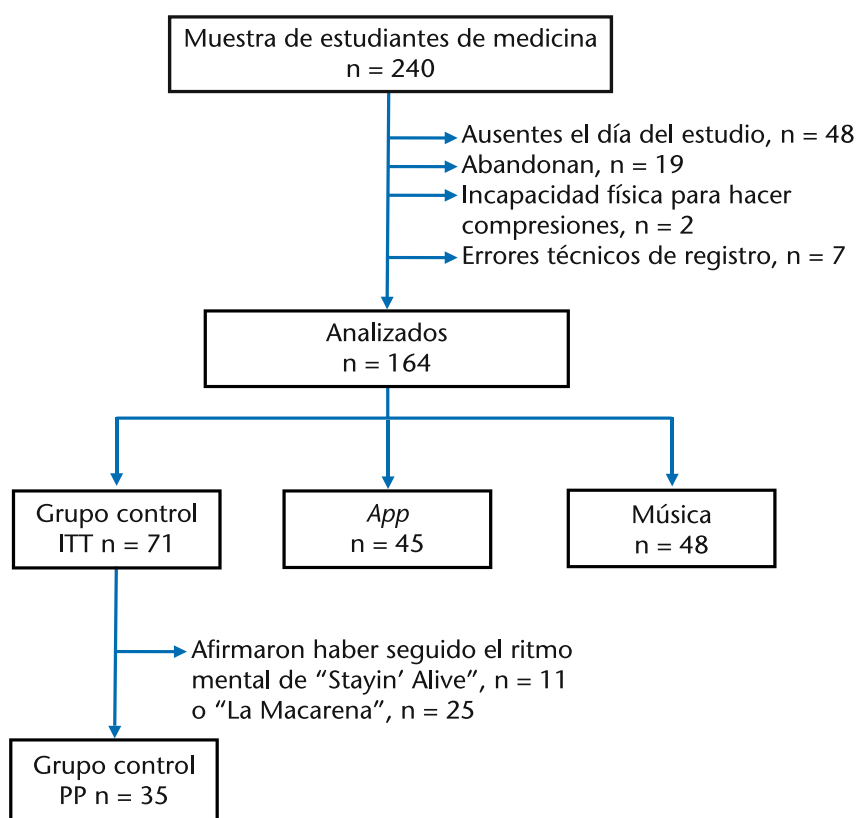


Figura 1. Flujograma de inclusión de participantes. El grupo control no recibió ninguna indicación para seguir el ritmo de las compresiones, el grupo *app* siguió una aplicación metrónomo para teléfonos inteligentes programado a 103 ppm y al grupo música se les pidió que realizaran las compresiones siguiendo mentalmente el ritmo de "La Macarena". ITT: análisis por intención de tratar; PP: análisis por protocolo.

Tabla 1. Características de los participantes

	Total N = 164 n (%)	ITT				PP ^a			
		Control N = 71 n (%)	App (metrónomo) N = 45 n (%)	Música (La Macarena) N = 48 n (%)	p	Control N = 35 n (%)	App (metrónomo) N = 45 n (%)	Música (La Macarena) N = 48 n (%)	p
Edad (años) [mediana (RIC)]	21 (20-22)	20 (20-22)	21 (20-22)	21 (20-23)	0,108	21 (20-23)	21 (20-22)	21 (20-23)	0,515
Mujer	106 (64,6)	38 (53,5)	31 (68,9)	37 (77,1)	0,024	18 (51,4)	31 (68,9)	37 (77,1)	0,048
Análisis Post-hoc, p		0,122 vs app 0,012 vs música		0,484 vs app		0,165 vs app 0,019 vs música		0,484 vs app	
IMC (kg m ⁻²) [mediana (RIC)]	21,5 (19,8-23)	21,7 (20,3-23,2)	20,2 (18,9-22,3)	21,7 (19,9-23,4)	0,053	22,1 (20,2-23,7)	20,2 (18,8-22,3)	21,7 (19,9-23)	0,038
Análisis Post-hoc, p		0,050 vs app 0,926 vs música		0,160 vs app		0,036 vs app 0,664 vs música		0,173 vs app	
Talla guante ^b									
Pequeña	48 (29,3)	14 (19,7)	17 (37,8)	17 (35,4)	0,054	9 (25,7)	17 (37,8)	17 (35,4)	0,462
Mediana	81 (49,4)	38 (53,5)	21 (46,7)	22 (45,8)		18 (51,4)	21 (46,7)	22 (45,8)	
Grande	35 (21,3)	19 (26,8)	7 (15,6)	9 (18,8)		8 (22,9)	7 (15,6)	9 (18,8)	
Análisis Post-hoc, p		0,028 vs app 0,071 vs música		0,719 vs app					
Curso de medicina									
Primero	20 (12,2)	13 (18,3)	5 (11,1)	2 (4,2)	0,107	6 (17,1)	5 (11,1)	2 (4,2)	0,428
Segundo	7 (4,3)	3 (4,2)	4 (8,9)	0 (0)		2 (5,7)	4 (8,9)	0 (0)	
Tercero	84 (51,2)	37 (52,1)	17 (37,8)	30 (62,5)		17 (48,6)	17 (37,8)	30 (62,5)	
Cuarto	26 (15,9)	9 (12,7)	8 (17,8)	9 (18,8)		4 (11,4)	8 (17,8)	9 (18,8)	
Quinto	11 (6,7)	3 (4,2)	6 (13,3)	2 (4,2)		2 (5,7)	6 (13,3)	2 (4,2)	
Sexto	16 (9,8)	6 (8,5)	5 (11,1)	5 (10,4)		4 (11,4)	5 (11,1)	5 (10,4)	
Profesión ^c	6 (3,7)	1 (1,4)	1 (2,2)	4 (8,3)	0,149	1 (2,9)	1 (2,2)	4 (8,3)	0,385
Formación en RCP									
Previa	161 (98,2)	69 (97,2)	45 (100)	47 (97,9)	0,788	34 (97,1)	45 (100)	47 (97,9)	0,734
Reciente (< 24 h)	86 (52,4)	41 (57,7)	20 (44,4)	25 (52,1)	0,371	20 (57,1)	20 (44,4)	25 (52,1)	0,538
Con retroalimentación <i>feedback</i> ^d	39 (23,8)	18 (25,4)	9 (20)	12 (25)	0,799	8 (22,9)	9 (20)	12 (25)	0,834
Certificado oficial	21 (13)	10 (14,5)	6 (13,3)	5 (10,6)	0,836	6 (17,6)	6 (13,3)	5 (10,6)	0,645
Experiencia RCP pacientes	2 (1,2)	1 (1,4)	0 (0)	1 (2,1)	1,000	1 (2,9)	0 (0)	1 (2,1)	0,734

ITT: análisis por intención de tratar; PP: análisis por protocolo; App: aplicación metrónomo; RIC: rango intercuartil; IMC: índice de masa corporal; RCP: reanimación cardiopulmonar.

^aEl análisis PP excluyó 36 estudiantes del grupo control.

^bTalla de guante como medida del tamaño de la mano.

^cEnfermería, socorrista o técnico sanitario.

^dEmpleo de métodos de retroalimentación (*feedback*) en la formación RCP.

el grupo *app* que en el grupo control y 3 veces más alta en el grupo música (Tabla 2). El análisis PP demostró diferencias mucho mayores (13 veces y 10 veces, respectivamente). Hubo menos variabilidad interindividual en el grupo *app*. Ningún grupo alcanzó la profundidad de 5 cm. Los estudiantes que usaron la *app* obtuvieron mejores puntuaciones globales de calidad de compresiones, pero el mayor retraso de inicio (Tabla 2). Los estudiantes calificaron la *app* metrónomo como el método de ayuda más útil.

El presente estudio es el primero que compara con el mismo ritmo, 103 ppm, una *app* metrónomo y el recuerdo mental de una canción "La Macarena" como guía para realizar las compresiones torácicas. Tanto la aplicación metrónomo como tararear mentalmente el ritmo de "La Macarena" contribuyeron a que los estudiantes al-

canzaran la frecuencia correcta de compresiones. Si bien el grupo *app* alcanzó de forma más exacta el objetivo de 103 cpm, los estudiantes que tararearon mentalmente la canción mostraron tiempos de inicio más rápidos. El tarareo mental de "La Macarena" o cualquier canción suficientemente popular con un ritmo apropiado y fácil de recordar puede ser útil para favorecer el inicio inmediato de compresiones mientras se espera la llegada de ayuda experta. Los entornos de educación secundaria y superior brindan oportunidades para incorporar este mensaje en la formación de reanimación cardiopulmonar (RCP) y proponer la canción más apropiada. Oulego-Eroz, *et al.*³ comprobaron que enseñar RCP a escolares de 13-14 años al ritmo de "La Macarena" mejoraba la frecuencia de las compresiones y que esta mejoría persistía un mes después sin escuchar la

canción. Lo mismo se observó con el tema "Stayin' Alive" y estudiantes universitarios en Estados Unidos, donde el 74% de ellos alcanzó frecuencias de 100-120 cpm mientras recordaba la canción 6 semanas después del entrenamiento con dicho tema⁴. Nuestro grupo obtuvo resultados idénticos en el grupo música pero sin haber entrenado la RCP con la canción. La música puede disminuir el estrés, aumentar la confianza y alentar a más personas a actuar, objetivo clave de la iniciativa "Todo el mundo puede salvar una vida"². Sin embargo, es más fácil seguir un ritmo acústico constante que una canción tarareada mientras se realiza la RCP. Observamos una mayor dispersión en el porcentaje de compresiones en el grupo música, posiblemente por la gran cantidad de versiones popularizadas de "La Macarena". Usar una versión estandarizada de esta o cualquier

Tabla 2. Retraso de inicio y calidad de las compresiones torácicas

	Total N = 164 Mediana (RIC)	ITT				PP ^a			
		Control N = 71 Mediana (RIC)	App N = 45 Mediana (RIC)	Música (La Macarena) N = 48 Mediana (RIC)	p	Control N = 35 Mediana (RIC)	App N = 45 Mediana (RIC)	Música La Macarena) N = 48 Mediana (RIC)	p
Retraso inicio (s) Análisis <i>Post-hoc</i> , p	1,6 (1,1-3,1)	1,2 (1-1,7) < 0,001 vs app 0,023 vs música	4,3 (3,5-5,5)	1,5 (1,2-1,9) < 0,001 vs app	< 0,001	1,2 (1-1,7) < 0,001 vs app 0,104 vs música	4,3 (3,5-5,5)	1,5 (1,2-1,9) < 0,001 vs app	< 0,001
% frecuencia correcta (100-120 cpm) Análisis <i>Post-hoc</i> , p	82 (9-95)	24 (1-92) < 0,001 vs app 0,023 vs música	91 (87-94)	74 (8-98) 0,073 vs app	< 0,001	7 (0-64) < 0,001 vs app 0,001 vs música	91 (87-94)	74 (8-98) 0,055 vs app	< 0,001
Frecuencia media, cpm Análisis <i>Post-hoc</i> , p	105 (102-117)	110 (98-126) 0,002 vs app 0,454 vs música	103 (102-103)	111 (105-119) < 0,001 vs app	< 0,001	109 (93-128) 0,025 vs app 0,361 vs música	103 (102-103)	111 (105-119) < 0,001 vs app	< 0,001
% profundidad correcta (5-6 cm) Análisis <i>Post-hoc</i> , p	1 (0-26)	2 (0-44) 0,202 vs app 0,130 vs música	0 (0-9)	0 (0-14) 0,983 vs app	0,092	6 (0-44)	0 (0-9)	0 (0-14)	0,204
Profundidad media (cm)	4,1 (3,6-4,7)	4,2 (3,5-4,9)	4,0 (3,6-4,5)	4,1 (3,6-4,6)	0,575	4,3 (3,6-4,9)	4,0 (3,6-4,5)	4,1 (3,6-4,6)	0,401
% posición correcta de manos	100 (100-100)	100 (100-100)	100 (100-100)	100 (100-100)	0,622	100 (100-100)	100 (100-100)	100 (100-100)	0,608
% liberación correcta del tórax	95 (40-100)	95 (53-100)	97 (36-100)	94 (25-100)	0,639	98 (59-100)	97 (36-100)	94 (25-100)	0,593
Calidad global ^b [n (%)]									
Básica	35 (21,3)	18 (25,4)	5 (11,1)	12 (25)	0,031	11 (31,4)	5 (11,1)	12 (25)	0,063
Intermedia	107 (65,2)	48 (67,6)	30 (66,7)	29 (60,4)		20 (57,1)	30 (66,7)	29 (60,4)	
Avanzada	22 (13,4)	5 (7)	10 (22,2)	7 (14,6)		4 (11,4)	10 (22,2)	7 (14,6)	
Análisis <i>Post-hoc</i> , p		0,007 vs app 0,515 vs música		0,088 vs app		0,024 vs app 0,488 vs música		0,088 vs app	

ITT: análisis por intención de tratar; PP: análisis por protocolo; App: aplicación metrónomo; RIC: rango intercuartil; s: segundos; cpm: compresiones por minuto.

^aEl análisis PP excluyó 36 alumnos del grupo control.

^bPuntuación asignada por el software del maniquí: calidad básica (compresiones de alta calidad < 50%), intermedia (50-89%), avanzada (\geq 90%).

otra canción con un ritmo apropiado en la formación RCP podría resolver este problema^{3,4,8}. Al igual que investigadores previos, enfatizamos que cualquier canción que se elija debe ser familiar y tan popular como sea posible en la cultura, el entorno o la cohorte de edad de los alumnos. No parece adecuado que las canciones sean tarareadas o cantadas en voz alta, pues ello podría aumentar la fatiga del reanimador o crear conflictos en una emergencia real, lo que llevaría a una pérdida de eficacia. Ningún grupo alcanzó la profundidad recomendada de 5 cm. Este resultado coincide con los obtenidos en estudios previos, no solo con metrónomos sonoros^{5,10} o musicales^{4,8,11}, sino también con la asistencia y refuerzo de teleoperadores, incitando a alcanzar la profundidad adecuada¹²⁻¹⁴. Fijar la atención en seguir una frecuencia concreta parece disminuir la concentración en alcanzar la profundidad deseada¹⁰.

Nuestro estudio presentó limitaciones. No fue un estudio aleatorizado, encontramos heterogeneidad de sexo e IMC, aunque no constituyeron

factores de confusión en el análisis de regresión logística. Tampoco registramos el estado físico de los alumnos y no podemos extrapolar nuestros resultados a otros entornos o situaciones reales. Sin embargo, entre los puntos fuertes de nuestro estudio, están la comparación de 2 métodos de ayuda gratuitos y accesibles que no requirieron capacitación previa.

En conclusión, tararear mentalmente una canción popular con un ritmo apropiado para guiar las compresiones, como "La Macarena" facilita el inicio rápido de la RCP y mejora la calidad de las compresiones casi tanto como seguir una aplicación para teléfonos móviles inteligentes con metrónomo. Ambos métodos-guía ayudan a aumentar el porcentaje de la frecuencia de las compresiones en el rango recomendado.

Bibliografía

1 Myat A, Song KJ, Rea T. Out-of-hospital cardiac arrest: current concepts. *Lancet*. 2018;391:970-9.

- Böttiger BW, Lockey A. World Restart a Heart initiative: all citizens of the world can save a life. *Lancet*. 2018;392:1305.
- Oulego-Erroz I, Busto-Cuiñas M, García-Sánchez N, Rodríguez-Blanco S, Rodríguez-Núñez A. A popular song improves CPR compression rate and skill retention by schoolchildren: a manikin trial. *Resuscitation*. 2011;82:499-500.
- Hafner JW, Jou AC, Wang H, Bless BB, Tham SK. Death before disco: the effectiveness of a musical metronome in layperson cardiopulmonary resuscitation training. *J Emerg Med*. 2015;48:43-52.
- Chung TN, Kim SW, You JS, Cho YS, Chung SP, Park I, et al. The specific effect of metronome guidance on the quality of one-person cardiopulmonary resuscitation and rescuer fatigue. *J Emerg Med*. 2012;43:1049-54.
- Park SO, Hong CK, Shin DH, Lee JH, Hwang SY. Efficacy of metronome sound guidance via a phone speaker during dispatcher-assisted compression-only cardiopulmonary resuscitation by an untrained layperson: a randomised controlled simulation study using a manikin. *Emerg Med J*. 2013;30:657-61.
- Kim CW, Oh JH. Effect of metronome guidance on infant cardiopulmonary resuscitation. *Eur J Pediatr*. 2019;178:795-801.
- CK Hong, SY Hwang, KY Lee, YS Kim, YR Ha, SO Park. Metronome vs. popular song: a comparison of long-term retention of chest compression skills after layperson training for cardiopulmonary resuscitation. *Hong Kong J Emerg Med*. 2016;23:143-52.
- 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.
- 10 Oh JH, Lee SJ, Kim SE, Lee KJ, Choe JW, Kim CW. Effects of audio tone guidance on performance of CPR in simulated cardiac arrest with an advanced airway. *Resuscitation*. 2008;79:273-7.
- 11 Rawlins L, Woollard M, Williams J, Hallam P. Effect of listening to Nellie the Elephant during CPR training on performance of chest compressions by lay people: randomised crossover trial. *BMJ*. 2009;339:b4707.
- 12 van Tulder R, Roth D, Krammel M, Laggner R, Schriebl C, Kienbacher C, et al. Effects of a voice metronome on compression rate and depth in telephone assisted, bystander cardiopulmonary resuscitation: an investigator-blinded, 3-armed, randomized, simulation trial. *Emergencias*. 2015;27:357-63.
- 13 Spelten O, Warnecke T, Wetsch WA, Schier R, Böttiger BW, Hinkelbein J. Dispatcher-assisted compression-only cardiopulmonary resuscitation provides best quality cardiopulmonary resuscitation by laypersons: A randomised controlled single-blinded manikin trial. *Eur J Anaesthesiol*. 2016;33:575-80.
- 14 van Tulder R, Roth D, Laggner R, Krammel M, Schriebl C, Kienbacher C, et al. Dispatchers' impressions and actual quality of cardiopulmonary resuscitation during telephone-assisted bystander cardiopulmonary resuscitation: a pooled analysis of 94 simulated, manikin-based scenarios. *Emergencias*. 2017;29:11-7.

Filiación de los autores: ¹Departament de Cirurgia i Especialitats Médicoquirúrgiques, Facultat de Medicina, Universitat de Barcelona, Barcelona, España. ²Plataforma de Bioestadística y Gestión de Datos, Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer (IDIBAPS) y Hospital Clínic, Barcelona, España. Unidad de Bioestadística Facultat de Medicina, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, España. ³Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Clínic, Universitat de Barcelona. Barcelona, España. ⁴La afiliación de Eva González ha cambiado desde que se realizó el trabajo. La nueva afiliación es: Servicio de Medicina Intensiva, Hospital Germans Trias i Pujol. Badalona, España. Estudio realizado en el Laboratorio de Habilidades Clínicas, Facultat de Medicina, Universitat de Barcelona.

Correo electrónico: ecarrero@clinic.cat

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

Contribución de los autores, financiación y responsabilidades éticas: Todos los autores han confirmado su autoría, la no existencia de financiación externa y el mantenimiento de la confidencialidad y respeto de los derechos de los pacientes en el documento de responsabilidades del autor, acuerdo de publicación y cesión de derechos a EMERGENCIAS.

Agradecimientos: A todos los alumnos que participaron en el estudio, al personal del Laboratorio de Habilidades Clínicas y al programa CERCA de la Generalitat de Catalunya, ninguno de los cuales recibió compensación. Mary Ellen Kerans tradujo un primer borrador del manuscrito y aconsejó sobre la expresión en inglés durante la revisión.

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

Editor responsable: Guillermo Burillo Putze.

Correspondencia: Enrique Carrero Cardenal. Servicio de Anestesiología y Reanimación. Hospital Clínic. Villarroel, 170. 08036 Barcelona, España.