

Flujo cerebral medido por *doppler* transcraneal durante la reanimación cardiopulmonar con compresiones torácicas manuales o realizadas por un compresor torácico mecánico

FRANCESC CARMONA JIMÉNEZ, PILAR PALMA PADRÓ, ÁNGELES SOTO GARCÍA,
JUAN CARLOS RODRÍGUEZ VENEGAS

Sistema d'Emergències Mèdiques (SEM). Barcelona, España.

CORRESPONDENCIA:

Francesc Carmona Jiménez
Sistema d'Emergències Mèdiques
Pablo Iglesias, 101-105
Hospitalet de Llobregat
Barcelona, España
E-mail: fcarmona@batega.es

Es fundamental realizar compresiones torácicas de gran calidad para garantizar un flujo mínimo al cerebro durante la resucitación, pero las compresiones torácicas manuales no siempre son de gran calidad. El compresor torácico LUCAS® realiza compresiones torácicas de acuerdo con las recomendaciones internacionales. El flujo cerebral puede medirse mediante *doppler* transcraneal. En este estudio se compara el flujo cerebral medido por *doppler* durante la reanimación cardiopulmonar antes y después de la colocación del LUCAS® en 6 pacientes. En dos pacientes en parada cardiorrespiratoria secundario a una hemorragia subaracnoidea no se observó flujo cerebral ni con compresiones torácicas manuales ni con LUCAS®. En el resto de pacientes, se observó un mayor flujo cerebral cuando se utilizó el dispositivo LUCAS® que cuando se realizaron compresiones torácicas manuales. [Emergencias 2012;24:47-49]

FECHA DE RECEPCIÓN:

28-7-2011

FECHA DE ACEPTACIÓN:

26-8-2011

CONFLICTO DE INTERESES:

Ninguno

Palabras clave: Isquemia cerebral. Compresión torácica. Resucitación cardiopulmonar. *Doppler* transcraneal.

Introducción

Durante la resucitación, es imprescindible realizar compresiones torácicas (CT) ininterrumpidas y de gran calidad para garantizar un flujo sanguíneo crítico a corazón y cerebro¹. Sin embargo, el número de CT de calidad disminuye con el tiempo, de tal forma que, a partir del tercer minuto, el porcentaje de CT de calidad es inferior al 20%² debido a la fatiga del reanimador. Además, son frecuentes las pausas en las CT, que pueden representar hasta el 48% del total del tiempo de la resucitación, en parte debido a las pausas para la desfibrilación³. La combinación de CT de baja calidad junto con las frecuentes interrupciones podrían comprometer la perfusión cerebral y, con ello, una recuperación sin secuelas.

El dispositivo LUCAS® es un compresor torácico mecánico que realiza CT con descompresión activa a una frecuencia de 100 por minuto, con una profundidad de 5 cm⁴, y es inmune a la fatiga y no necesita de parar las CT para la desfibrilación.

El *doppler* transcraneal (DTC) permite una medición no invasiva de la velocidad del flujo de las arterias cerebrales mediante la detección del cambio de frecuencia de los ultrasonidos emitidos por una sonda, colocada generalmente a nivel de la ventana temporal para la medición del flujo de la arteria cerebral media (ACM). El flujo (ml/min) en un vaso depende de su radio y de la velocidad de su flujo⁵. Asumiendo que durante el tiempo que dura una reanimación cardiopulmonar (RCP) el radio de la ACM no varía, podemos comparar el flujo cerebral que proporcionan las CT manuales y las realizadas por el compresor torácico LUCAS®.

Casos clínicos

Se recogieron los casos de parada cardiorrespiratoria (PCR) atendidos entre enero y junio de 2011 por la unidad de soporte vital avanzado (USVA) del Sistema d'Emergències Mèdiques (SEM) de Barcelona dotada de ecógrafo y de médico en-

trenado en el DTC. El médico investigador fue entrenado en DTC en pacientes vivos durante 6 sesiones por neurólogos expertos en la técnica, previamente a la recogida de casos. Se incluyeron aquellos pacientes mayores de 18 años, atendidos por la USVA durante los turnos de guardia del médico investigador que sufrieron una PCR no traumática presenciada por un testigo. Los criterios de exclusión fueron la gestación conocida o evidente, la enfermedad terminal conocida o la presencia de signos biológicos de muerte.

Durante la RCP, el investigador realizó la medición del flujo máximo en la ACM a una profundidad de entre 5 y 6 cm obtenido durante las CT manuales previas a la colocación del dispositivo LUCAS® y tras su colocación, utilizando la ventana temporal. Se consideró como flujo máximo aquel calculado por el ecógrafo en base a formas de onda claramente reconocibles. En ningún momento la realización de la medición retrasó ni interfirió con las maniobras de RCP. Se utilizó el ecógrafo portátil Toshiba Viamo®.

El SEM es el ente responsable de la atención a las urgencias y emergencias extrahospitalarias en Cataluña. En la ciudad de Barcelona y su área metropolitana dispone de 8 USVA (dotadas de médico, enfermero y técnico en emergencias sanitarias) y atiende a una población de 2.237.912. Las USVA del SEM disponen de LUCAS® desde 2008 y atendieron un total de 403 PCRe durante 2010. Dado el reducido tamaño muestral, únicamente se presentan valores descriptivos para las variables cuantitativas como media y desviación típica.

Durante el periodo de estudio, 6 pacientes cumplieron los criterios de inclusión y ninguno de los de exclusión. Tres pacientes fueron hombres, con una edad media de 66 ± 11 años y 3 mujeres con una edad media de 48 ± 23 años de edad. Un paciente con un PCR secundaria a un infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST (IAMCEST) presentó una recuperación de la circulación espontánea (RCE) antes de que pudiera realizarse la ecografía. Su flujo tras la RCE fue de 96 cm/s y fue dado de alta hospitalaria con buena función neurológica. Dos mujeres jóvenes sufrieron una PCR secundaria a una hemorragia subaracnoidea (HSA), sin que en ninguna se observara flujo alguno ni durante las compresiones manuales ni durante las compresiones realizadas por el LUCAS®. Una de ellas presentó RCE sin poder realizar una nueva medición por interferir con los cuidados postresucitación. De los otros 3 pacientes, la media de velocidad máxima de flujo (VMF) durante las CT manuales fue de $31,6 \pm 8,32$ cm/s, frente a los $50,6 \pm 27,1$ cm/s durante las compresiones realizadas por LUCAS® (Figura 1).

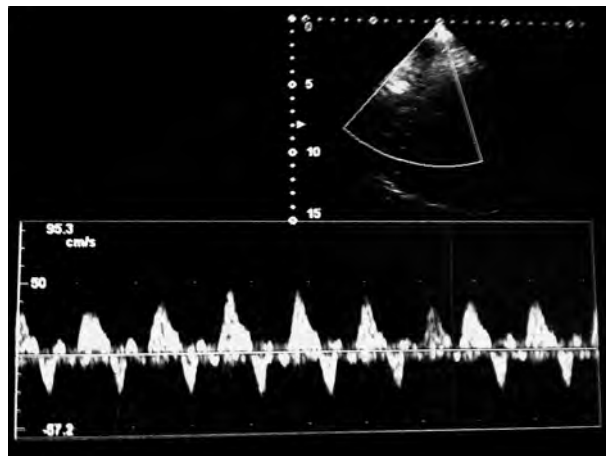


Figura 1. Flujo conseguido con LUCAS® en la arteria cerebral media a 5 cm.

Discusión

La VMF sanguíneo en la ACM medida por *doppler* en personas sanas oscila entre 60 y 120 cm/s, con tendencia a disminuir con la edad⁶. En este estudio, un paciente presentó una VMF normal tras ser recuperado de una PCR secundaria a un IAMCEST. Hasta donde se ha podido revisar, no se han encontrado publicaciones en humanos que describan el flujo cerebral tras la RCE.

Los cambios en el flujo cerebral suceden de forma inmediata tras la rotura del aneurisma⁷. En un estudio experimental con ratas, Ostrowsky observó que inmediatamente tras provocar una hemorragia subaracnoidea la presión intracraneal aumentaba más de 10 veces sobre los valores basales, para ir descendiendo paulatinamente durante la primera hora hasta valores 4 veces los basales. Este hecho condiciona que el flujo cerebral en ratas vivas, con buena función cardíaca, disminuya en los primeros minutos hasta el $26 \pm 2\%$ de los valores basales⁸. Este resultado concuerda con la ausencia de flujo observable en las dos pacientes que presentaron una PCR secundaria a una HSA, ya que la presión arterial media generada por las CT, ya sean manuales o mecánicas, no son capaces de conseguir una presión de perfusión cerebral adecuada.

En este estudio se ha observado una VMF superior durante la RCP con el LUCAS® respecto a las CT manuales, que podría corresponderse con un mayor flujo cerebral durante la RCP. No se han encontrado estudios en humanos que comparen la perfusión cerebral entre un compresor torácico mecánico y la RCP tradicional. En estudios con animales sí que se ha observado una mejor perfusión cerebral con el uso de el LUCAS®.

Steen *et al.*, en un estudio experimental con cerdos a los que se indujo un PCR, observaron un flujo carotídeo significativamente mayor en aquellos tratados con LUCAS® que en los tratados con CT manuales⁴. Rubertson también observó en un estudio con cerdos que en aquéllos tratados con el LUCAS® se alcanzaba un flujo cerebral de aproximadamente el 65% del basal, por sólo el 40% de los tratados con CT manuales⁹. Estos resultados concuerdan con los resultados obtenidos en este estudio, donde la VMF de los pacientes durante las CT manuales fue de $31,6 \pm 8,3$ cm/s, (35% sobre los valores normales), por los $50,6 \pm 27,12$ cm/s (56%) de las CT realizadas por el LUCAS®.

Podemos concluir que los pacientes que sufren un PCR secundario a una hemorragia subaracnoidea parecen no recibir flujo sanguíneo cerebral durante la resucitación, ya sea con CT manuales o realizadas por el LUCAS®. En el resto de pacientes, el dispositivo LUCAS parece mejorar el flujo sanguíneo cerebral respecto a las CT manuales. Este estudio se halla limitado por el escaso tamaño de la muestra, lo cual ha estado condicionado por un único investigador, y por la ausencia de

mediciones invasivas para contrastar los resultados obtenidos.

Bibliografía

- 1 Nolan J, Soar J, Zideman D, Biarent D, Bossaert LL, Dea Kin C, et al. European Resuscitation Council. Guidelines for Resuscitation 2010 Section 1. Executive Summary. Resuscitation. 2010;81:1219-76.
- 2 Ochoa F, Ramalle-Gomara E, Lisa V, Saralegui I. The effect of rescuer fatigue on the quality of chest compressions. Resuscitation. 1998;37:149-52.
- 3 Wik L, Kramer-Johansen J, Myklebust H. Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital cardiac arrest. JAMA. 2005;293:299-304.
- 4 Steen S, Liao Q, Pierre L, Paskevicius A, Sjöberg T. Evaluation of LUCAS, a new device for automatic mechanical chest compression and active decompression resuscitation. Resuscitation. 2002;55:285-99.
- 5 Polito A, Ricci Z, Di Chiara L, Giorni Ch, Iacoella C, Sanders S, et al. Cerebral blood flow during cardiopulmonary bypass in pediatric cardiac surgery: the role of transcranial Doppler—a systematic review of the literature. Cardiovasc Ultrasound. 2006;4:47.
- 6 Fregonesi Barbosa M, Abdala N, Carrete H, Gomes Nogueira R, Nalli DR, Fonseca JR, et al. Doppler transcraniano convencional em voluntários assintomáticos. Arq Neuropsiquiatr. 2006;64:829-38.
- 7 Cahill J, Calvert JW, Zhang JH. Mechanisms of early brain injury after subarachnoid hemorrhage. J Cereb Blood Flow Metab. 2006;26:1341-53.
- 8 Ostrowski R, Colohan A, Zhang J. Mechanisms of hyperbaric oxygen-induced neuroprotection in a rat model of subarachnoid hemorrhage. J Cereb Blood Flow Metab. 2005;25:554-71.
- 9 Rubertson S, Karlsten R. Increased cortical flow with LUCAS; a new device for mechanical chest compressions compared to external compressions during experimental cardiopulmonary resuscitation. Resuscitation. 2005;65:357-63.

Cerebral blood flow measured by transcranial Doppler ultrasound during manual chest wall or automated LUCAS-2 compressions during cardiopulmonary resuscitation

Carmona Jiménez F, Palma Padró P, Soto García A, Rodríguez Venegas JC

Effective chest wall compressions are essential to ensure a minimum of cerebral blood flow during resuscitation, but manual compression maneuvers are not always efficacious. The LUCAS system delivers chest wall compressions that comply with international recommendations. Using transcranial Doppler ultrasound to measure cerebral blood flow, we compared flow during the cardiopulmonary resuscitation of 6 patients before and after placement of the LUCAS device. Two of the patients in cardiorespiratory arrest secondary to subarachnoid bleeding had no cerebral blood flow with either manual or automated compressions. For the other 4 patients, cerebral blood flow was better during the automated compressions from the LUCAS system. [Emergencias 2012;24:47-49]

Key words: Brain ischemia. Chest wall compression. Cardiopulmonary resuscitation. Transcranial Doppler ultrasound.