

Oxigenación con membrana extracorpórea en parada cardiaca refractaria: resultados clínicos.

Extracorporeal membrane oxygenation in refractory cardiac arrest: clinical results.

Premio trabajo fin de máster
XXI Congreso Nacional
Asociación Española de Perfusionistas
Octubre 2020

RESUMEN / ABSTRACT

Objetivo: Analizar la tasa de supervivencia del adulto tratado con ECMO en situación de parada cardiaca refractaria, identificando las características sociodemográficas, los factores de riesgo y las complicaciones relacionadas con el implante.

Métodos: Se realizó un estudio observacional, retrospectivo y transversal. Se incluyó a todos los pacientes que precisaron reanimación cardiopulmonar con ECMO desde enero de 2014 hasta septiembre de 2019 en el Complejo Asistencial Universitario de Salamanca.

Resultados: De 128 casos de ECMO venoarterial, 22 fueron en situación de intraparada. La edad media fue 62 ± 12 años con predominio del sexo masculino (66,7%). Se observó un porcentaje relevante de factores de riesgo cardiovascular destacando el tabaquismo en la mitad de los casos. El 37,5% tenía antecedentes cardiológicos y el 25% cardiopatía isquémica previa. El 27% sobrevivió al alta hospitalaria, un 22% al mes del alta y al medio año continuaban vivos el 18%. Casi un 90% presentó algún tipo de complicación durante la estancia con ECMO que fue de 4 ± 3 días. Las causas de muerte fueron el shock refractario con fallo multiorgánico (50%), encefalopatía anóxica (30%) y complicaciones hemorrágicas (30%). En el seguimiento al alta se encontró escasa morbilidad neurológica, con una puntuación de ≤ 2 en la escala Cerebral Performance Categories en el 100% de los casos.

Conclusiones: La tasa de supervivencia y de complicaciones es muy similar al resto de estudios publicados y a los registrados por la Extracorporeal Life Support Organization. El ECMO puede mejorar la supervivencia con buenos resultados neurológicos cuando se inicia temprano en pacientes seleccionados.

Palabras clave: ECMO, Parada cardiaca refractaria, Supervivencia.

Objective: To analyze the survival rate and complications of the adult treated with ECMO in a situation of refractory cardiac arrest, identifying the sociodemographic characteristics, risk factors and complications related to the implant.

Methods: An observational, retrospective and transversal study was carried out. All patients who required cardiopulmonary resuscitation with ECMO from January 2014 to September 2019 in a tertiary hospital were included.

Results: 22 out of 128 cases of venoarterial ECMO were in an intra-arrest situation and the mean age was 62 ± 12 years with a predominance of male (66.7%). A relevant percentage of cardiovascular risk factors was observed, highlighting smoking in half of the cases. 37.5% had a cardiac history and 25% previous ischemic heart disease. 27% survived to hospital discharge, 22% one month after discharge, and 18% were still alive at six months. Almost 90% presented some type of complication during the stay with ECMO, which was 4 ± 3 days. The causes of death were refractory shock with multiple organ failure (50%), anoxic encephalopathy (30%) and bleeding complications (30%). At discharge follow-up, low neurological morbidity was found, with a score of ≤ 2 on the Cerebral Performance Categories scale in 100% of the cases.

Conclusions: The survival and complication rate is very similar to the rest of the published studies and to those registered by the Extracorporeal Life Support Organization. ECMO can improve survival with good neurological outcomes when started early in selected patients.

Keywords: ECMO, Refractory cardiac arrest, Survival.



María Antonia Moreno Rodríguez.
Enfermera perfusionista.
Complejo Asistencial Universitario de Salamanca.

Paseo de San Vicente 158,
37428 Salamanca.
mamoreno@saludcastillayleon.es

Recibido: noviembre de 2020
Aceptado: noviembre de 2020

<https://doi.org/10.36579/rep.2020.69.5>

INTRODUCCIÓN

La oxigenación por membrana extracorpórea, conocida tradicionalmente como ECMO hace referencia a la denominación anglosajona “Extracorporeal Membrane Oxigenation” y es una forma de asistencia vital extracorpórea de tipo mecánico, capaz de proporcionar soporte cardíaco y/o pulmonar en aquellos casos de insuficiencia cardíaca o respiratoria grave, refractaria al tratamiento convencional¹. El concepto de ECMO se introdujo hace décadas, pero actualmente se enfrenta a un renacimiento con una demanda creciente y mejores tasas de éxito según el registro de la Extracorporeal Life Support Organization (ELSO)². Desde la aparición de estos dispositivos en la década de 1950 su uso ha ido en aumento al igual que se ha incrementado la publicación de estudios tanto en población infantil como adulta y aunque el uso de ECMO no está exento de riesgos y complicaciones asociadas, la mayoría de las publicaciones arrojan resultados positivos en favor de su uso en pacientes críticos que de otra manera no podrían sobrevivir.

Podemos diferenciar entre dos tipos de ECMO según proporcione apoyo respiratorio exclusivamente en el caso del veno-venoso (ECMO VV) o asistencia hemodinámica y respiratoria conjunta en el caso del veno-arteria (ECMO VA)^{3,4}.

La indicación principal de ECMO VA en la insuficiencia cardíaca de adultos es el shock cardiogénico, manifestado por hipotensión mantenida a pesar de la administración de volumen extravascular, al menos dos fármacos inotrópicos vasoactivos a dosis máximas y balón de contrapulsación intraaórtico si fuera apropiado⁵. Otra indicación cada vez más en uso es el empleo de ECMO en situación de parada cardiorespiratoria (PCR) para la recuperación de la circulación lo que se conoce como “Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation” (ECPR).

La PCR repentina es un evento complejo y potencialmente mortal que implica un enfoque multidisciplinario. A pesar del uso de la reanimación cardiopulmonar (RCP) convencional, la tasa de supervivencia sigue siendo baja tanto para el paro cardíaco hospitalario como fuera del hospital. Los datos de varios estudios recientes son prometedores cuando la ECMO se usa temprano en pacientes con paro cardíaco para aumentar la RCP tradicional en forma de RCP extracorpórea^{6,8}.

La parada cardíaca intrahospitalaria (PCIH) tratada con RCP convencional generalmente tiene una tasa de supervivencia del 15-17% y la supervivencia de la parada cardíaca extrahospitalario (PCEH) es aún menor, con solo el 8-10%⁹.

Los informes encontrados de estudios de PCEH no son tan sólidos, aunque hay informes dramáticos de casos sin esperanza rescatados por ECMO¹⁰. Otro estudio comparó el ECPR iniciado en el servicio de urgencias para PCEH con el ECPR iniciado para el paro cardíaco en el hospital, y encontraron una tasa de supervivencia del 42% para los pacientes

con paro hospitalario versus solo el 15% para los pacientes con PCEH¹¹.

El factor crítico que determina el éxito parece ser la duración desde el inicio de la parada hasta lograr el flujo de ECMO, por eso cuando el ECPR se puede iniciar rápidamente los resultados para PCEH pueden ser similares a los observados en pacientes hospitalizados con paro cardíaco^{12,13} y ésta puede ser la razón por la cual los estudios de paro cardíaco en el hospital generalmente informaron mejores resultados¹³⁻¹⁵.

Hemos encontrado estudios que revelan^{16,17} que el volumen de pacientes que cumplen los criterios óptimos para ECPR (incluida la fibrilación, la taquicardia ventricular presenciada con un intervalo corto para el inicio de la RCP, el paro cardíaco refractario a pesar de los esfuerzos de reanimación óptimos, y los menores de 75 años de edad) comprende un subconjunto muy pequeño (<10%) de todos los pacientes que sufren PCR y que los hospitales con un mayor volumen de casos de pacientes que requieran soporte vital extracorpóreo (>30 casos/año) han mostrado mejores resultados de mortalidad en comparación con los hospitales con solo unos pocos casos por año (<6 casos)¹⁸.

Otras consideraciones que hay que tener en cuenta es la canulación. Entre las diferentes canulaciones posibles³ para el implante de ECMO, el acceso percutáneo por vía femoral es el más utilizado en situaciones de emergencia como la PCR debido a su menor complejidad y ahorro de tiempo¹¹, si bien esta puede ser factible para los no cirujanos en el servicio de urgencias es imprescindible una estrecha colaboración con el servicio de cirugía cardio vascular debido a los riesgos de lesión vascular que requieren reparación quirúrgica.

La posición de la American Heart Association (AHA) es que, la evidencia no respalda una recomendación para ECPR, aunque puede considerarse en centros altamente especializados en pacientes que tienen una enfermedad potencialmente reversible y una corta duración de la PCR¹⁹.

El reciente informe del Instituto de Medicina sobre la atención de la PCR establece que ECMO es una tecnología emergente que promete mejorar la atención de la PCR y debe desarrollarse e investigarse²⁰.

El objetivo general de este estudio es analizar la tasa de supervivencia de los pacientes sometidos a terapia ECMO en situación de PCR refractaria las complicaciones derivadas del procedimiento e identificar los factores que influyen en la supervivencia.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha realizado un estudio observacional, retrospectivo y transversal de la experiencia de tratamiento para pacientes adultos en PCR tratados con ECMO en el Complejo Asisten-

cial Universitario de Salamanca (CAUSA) desde enero de 2014 hasta septiembre de 2019. Se ha realizado un seguimiento durante seis meses. Nuestro protocolo (Figura 1) creado por la unidad de coronarias, asume la posibilidad de implante de ECMO-VA intraparada cuando se trata de una parada hospitalaria, presenciada y refractaria a maniobras de RCP.

En todos los casos se ha utilizado Cardiohelp System® con el módulo HLS Advanced 7.0® (Maquet Getinge). El montaje, cebado y puesta en marcha del dispositivo corrió a cargo de la enfermera perfusionista responsable, siguiendo el protocolo de la Unidad de Perfusión del CAUSA²¹.

Se recogieron una serie de variables demográficas: edad, género, peso, talla, superficie corporal, y factores de riesgo (HTA, diabetes mellitus, fumador, obesidad y factores hereditarios entre otros). Variables relacionadas con la técnica de implante (tipo canulación, lugar de implante, perfusión distal, localización equipo humano y tiempo de parada previa al implante de ECMO). Otra variable analizada fue la existencia o no de alguna complicación derivada del tratamiento con terapia ECMO (sangrado, infecciones, complicaciones vasculares, isquemia de miembro inferior, hemorragia intracraneal, ictus isquémico, traqueotomía por ventilación mecánica prolongada, terapia de sustitución renal continua y polineuropatía del enfermo crítico) así como su relación con la variable dependiente “supervivencia” al alta y a los seis meses, realizándose un seguimiento de eventos cardiovasculares después del alta y una valoración neurológica a través de la escala Cerebral Performance Categories (CPC).

Previamente se utilizó una hoja de registro individual de cada procedimiento utilizando la base de datos Microsoft® Excel versión 2007, creada por la unidad con el objeto de recoger las principales variables de investigación. Esta información fue complementada con los datos del Sistema de Cirugía Cardíaca por Computadora Sorin® (SICCS) y revisando la historia clínica del paciente.

Para el análisis estadístico de las variables estudiadas se utilizó el programa estadístico SPSS® (IBM Corp. SPSS Statistics para Windows versión 24). Primero se efectuó un análisis descriptivo de las distintas variables de interés y los datos se expresaron mediante la media, desviación estándar e intervalo de confianza al 95%, frecuencia (n) y porcentaje (%). Para el análisis de variables cuantitativas se usó la prueba de t de Student para realizar la comparación de medias. La asociación entre variables cualitativas se realizó mediante la prueba de Chi-cuadrado o en su lugar el test no paramétrico de Fisher. El nivel de significación se estableció para todos los casos en $p < 0,05$.

Este estudio cuenta con la aprobación del Comité Ético de Investigación Clínica del CAUSA.

RESULTADOS

De los 128 pacientes a los que se les implantó ECMO VA durante el periodo citado anteriormente sufrieron PCR preimplante 45 pacientes (35,8%) y en 22 casos (18%) la circulación se recuperó mediante el implante del ECMO, constituyendo estos últimos la población de nuestro estudio (Figura 2).

La mayoría fueron varones (66,7%) con una edad media de 62 ± 12 años, se observó un porcentaje relevante de factores de riesgo cardiovascular, destacando el tabaquismo en la mitad de los casos. El 37,5% tenía antecedentes cardiológicos, presentando cardiopatía isquémica previa el 25%. La enfermedad vascular periférica, el accidente cerebrovascular o la enfermedad pulmonar obstructiva crónica fueron poco relevantes. El principal motivo de ingreso fue el síndrome coronario agudo en un 59% de los casos. En cuanto a las características del implante, el acceso vascular fue percutáneo fémoro-femoral en el 100% de los casos. Se asoció balón de contrapulsación en un 68% de la muestra y se consiguió canulación de la arteria femoral superficial para mantener perfusión distal del miembro en un 62% de los pacientes. El implante se realizó en horario de guardia en un 68,8% de los casos. De forma que en el momento de la activación de la alerta ECMO el equipo de Cardiología siempre estaba presente, no así el equipo de perfusión y hemodinámica presente en los casos de horario laboral, de 8:00 a 15:00 de lunes a viernes, y el resto localizado en domicilio.

El tiempo de PCR hasta recuperación de circulación con ECMO fue de 45 ± 21 minutos, con un rango de tiempo comprendido entre los 15-90 min. Este tiempo incluye el tiempo desde el inicio de la parada hasta la activación de la alerta ECMO que está estipulado en 10 minutos, más el tiempo desde la activación hasta el inicio del soporte con ECMO, pero, desafortunadamente, no nos ha sido posible obtener estos tiempos desglosados que nos ayudarían a identificar los puntos de demora.

La estancia media en ECMO fue de 4 ± 3 días. Casi un 90% de los pacientes presentaron algún tipo de complicación intrahospitalaria (Gráfico 1). Las más frecuentes fueron el sangrado y la infección. Observamos que la existencia de algún tipo de complicación fue significativamente más frecuente cuanto mayor tiempo de soporte en ECMO ($p = 0,048$).

En cuanto a supervivencia, el 27% sobrevivió al alta hospitalaria, un 22% al mes del alta y al medio año continuaban vivos el 18%. Si lo comparamos con el resto de los pacientes que se les implantó ECMO-VA por otra indicación (Gráfico 2) la supervivencia a los 6 meses fue del 37% ($p < 0,01$).

Hemos encontrado relación entre el tiempo de PCR con la supervivencia al mes del alta siendo la duración de la RCP significativamente más corta para los supervivientes que para los fallecidos ($28,8 \pm 18,9$ vs $51,7 \pm 18,2$ min, $p = 0,031$). Por el contrario, no hubo diferencias significativas en el tiempo

de PCR en relación con el horario del implante, en la jornada laboral el tiempo fue de $32,5 \pm 18,9$ min y cuando se necesitó la activación del busca fueron $50,7 \pm 19,1$ min, ($p=0,062$), ni con el tiempo de permanencia en ECMO siendo muy similar en ambos grupos ($4,57 \pm 1,7$ días en vivos y $4,17 \pm 3,9$ días para los fallecidos, $p=0,08$).

En el seguimiento de los pacientes describimos por un lado las principales causas de muerte intrahospitalaria (Gráfico 3) y por otro las causas de muerte domiciliaria (Gráfico 4).

En el seguimiento al alta se encontró escasa morbilidad neurológica, con una puntuación en la escala CPC ≤ 2 en el 100% de los casos.

Discusión

La supervivencia en nuestro estudio es muy similar al resto de estudios publicados, según un gran estudio de la AHA⁹ el pronóstico de una PCR es malo, con una supervivencia que apenas llega al 20%. De ahí surge la indicación del ECPR. A pesar de que pueda ser indicación compleja y pobremente establecida, los casos de ECPR han aumentado a lo largo de los últimos años y en los registros revisados hemos encontrado resultados muy variables según las series, las cuales se caracterizan por tener escaso número de pacientes y ser dispares, algunos PCR intrahospitalaria, otros PCR extrahospitalaria y diferentes protocolos. De esta forma se ha reportado una supervivencia que varía entre el 15-60%.

Un dato a destacar es la escasa morbilidad neurológica encontrada en nuestro estudio (el 100% de los casos con escala CPC ≤ 2), dato que difiere con otros estudios. Sakamoto demostró una supervivencia con una puntuación favorable de CPC en tan solo el 11,2% de aquellos con ECPR versus y el 2,6% con RCP convencional a los 6 meses²² y en un pequeño estudio australiano sobrevivieron 5 de 11 pacientes con PCEH y 9 de 15 pacientes con PCIH y se logró una puntuación ≤ 2 en tan solo el 50% de los supervivientes²³.

Al plantear este trabajo se revisaron todos los ECMOS VA implantados en el CAUSA incluyéndose en el estudio solo los casos de implante de ECMO intraparada, siendo el 18% del total de ECMOS VA, dato muy similar al informe del registro internacional de la ELSO 2016 que refleja que el 14% de todos los casos registrados de pacientes adultos con ECMO VA recibieron soporte extracorpóreo en la resucitación cardiopulmonar, mejorando los resultados de la RCP convencional.

Los datos son prometedores cuando se usa ECPR de manera temprana²³. El tiempo hasta recuperación de la circulación con ECMO sí se asoció con la supervivencia en nuestro estudio, pero no así el horario de implante ni el tiempo de permanencia en ECMO.

Las complicaciones son frecuentes en pacientes con te-

rapia ECMO asociándose a un incremento significativo de la morbimortalidad. Se ha observado que casi el 90% de los pacientes presentaron alguna complicación, coincidiendo con otros estudios publicados²⁴ que demuestran que al menos una complicación significativa ocurre en más de la mitad de los pacientes. Según nuestro estudio la infección es la complicación más frecuente, 36% de los casos, resultado muy similar al publicado por Cheng²⁵ que presenta una tasa de infección del 31%, seguido del sangrado presentándose en el 35% de los casos, dato que coincide con el publicado por Brogan²⁶.

Aunque el uso de la ECMO en el contexto de PCR está comúnmente aceptado, las guías no nos aportan información detallada sobre el uso de ECMO en este entorno y las de la ELSO o la AHA mencionan que puede ser considerado si la etiología de la parada es reversible, sin especificar muchos criterios para la selección de los pacientes más allá de las contraindicaciones convencionales.

CONCLUSIONES

Actualmente no hay datos para respaldar ECMO como algo más que una terapia de rescate en centros experimentados en este momento y aunque no existen ensayos aleatorizados prospectivos grandes y la supervivencia de la PCR refractaria es pobre, el ECPR puede proporcionar una herramienta para mejorar la supervivencia con buenos resultados neurológicos cuando se inicia temprano en pacientes seleccionados. Se requieren estudios mayores que definan más detalladamente los criterios de implante de ECMO en esta indicación.

La investigación continua probablemente estimulará una mayor expansión de la ECMO con una mayor utilización y éxito tanto en el entorno hospitalario como prehospitalario.

CONFLICTO DE INTERES

La autora declara no tener ningún conflicto potencial de intereses en la redacción de este artículo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Gomar C, Mata M, Pomar J. Asociación Española de Perfusionistas. Fisiopatología y técnicas de circulación extracorpórea. 2ª Ed. Majadahonda Madrid: Ergón; 2012.
2. Thiagarajan RR, Barbaro RP, Rycus PT, McMullan DM, Conrad SA, Fortenberry JD, et al; ELSO member centers. Extracorporeal Life Support Organization Registry International Report 2016. *ASAIO J.* 2017;63(1):60-67.
3. García M, Eiguren K. Soporte vital extracorpóreo. Oxi-

- genación por membrana extracorpórea. *ECMO. Rev Esp Perfusión.* 2017; 62: 5-26
4. Moreno I, Fuset M, Torregosa S. Asistencia respiratoria (ECMO): técnica e indicaciones en el adulto. En: Gomar C, Mata M, Pomar J, Asociación Española de Perfusionistas. *Fisiopatología y técnicas de circulación extracorpórea.* 2a ed. Majadahonda, Madrid: Ergon; 2012. p. 651-62.
 5. ELSO. Insuficiencia Cardíaca del adulto. Suplemento de las guías Generales de la ELSO Versión 1.3.[Internet]; ELSO; 2013 [consultado 26 Feb 2020]. Disponible:<https://www.elseo.org/Portals/o/Files/Guideline/ELSO%20Guías%20para%20Insuficiencia%20Cardíaca%20del%20Adulto%201.3.pdf>
 6. Bednarczyk J, White C, Ducas R, Golian M, Nepomuceno R, Hiebert B, et al. Resuscitative extracorporeal membrane oxygenation for in hospital cardiac arrest: a Canadian observational experience. *Resuscitation.* 2014; 85(12):1713-9.
 7. Shin T, Choi J, Jo I, Sim M, Song H, Jeong Y. Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in patients with in-hospital cardiac arrest: a comparison with conventional cardiopulmonary resuscitation. *Crit Care Med.* 2011; 39(1):1-7.
 8. Maekawa K, Tanno K, Hase M, Mori K, Asai Y. Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation for patients with out-of-hospital cardiac arrest of cardiac origin: a propensity-matched study and predictor analysis. *Crit Care Med.* 2013;41(5):1186-96.
 9. Peberdy M, Kaye W, Ornato J, Larkin G, Nadkarni V, Mancini M. Cardiopulmonary resuscitation of adults in the hospital: a report of 14720 cardiac arrests from the National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation. *Resuscitation.* 2003;58(3):297-308.
 10. Nusbaum D, Bassett S, Gregoric I, Kar B. A case of survival after cardiac arrest and 3(1/2) hours of resuscitation.. *Texas Heart Institute J.* 2014; 41(2):222-6.
 11. Haneya A, Philipp A, Diez C. A 5-year experience with cardiopulmonary resuscitation using extracorporeal life support in non-postcardiotomy patients with cardiac arrest. *Resuscitation.* 2012; 83(11):1331-7.
 12. Wang C, Chou N, Becker L, Lin J, Yu H, Chi N. Improved outcome of extracorporeal cardiopulmonary resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest-a comparison with that for extracorporeal rescue for in-hospital cardiac arrest. *Resuscitation.* 2014;85(9):1219-24.
 13. Leick J, Liebetrau C, Szardien S, Fischer-Rasokat U, Willmer M, A VL. Door-to-implantation time of extracorporeal life support systems predicts mortality in patients with out-of-hospital cardiac arrest. *Clin Res Cardiol.* 2013;102(9):661-9.
 14. Park S, Yang J, Park T, Cho Y, Sung K, Chung C. Developing a risk prediction model for survival to discharge in cardiac arrest patients who undergo extracorporeal membrane oxygenation. *Int J Cardiol.* 2014;177(3):1031-5.
 15. Ryu J, Cho Y, Sung K, Choi S, Yang J, Choi J. Predictors of neurological outcomes after successful extracorporeal cardiopulmonary resuscitation. *BMC Anesthesiol.* 2015;15:26.
 16. Poppe M, Weiser C, Holzer M, Sulzgruber P, Datler P, Keferbock M. The incidence of "load&go" out-of-hospital cardiac arrest candidates for emergency department utilization of emergency extracorporeal life support: a one-year review. *Resuscitation.* 2015;91:131-6.
 17. Patel J, Schoenfeld E, Parnia S, Singer A, Edelman N. Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation in adults with cardiac arrest. *J Intensive Care Med.* 2016;31(6):359-68
 18. Barbaro R, Odetola F, Kidwell K, Paden M, Bartlett R, Davis M. Association of hospital-level volume of extracorporeal membrane oxygenation cases and mortality. Analysis of the extracorporeal life support organization registry. *Am J Respir Crit Care Med.* 2015; 191(8):894-901.
 19. Cave D, Gazmuri R, Otto C, Nadkarni V, Cheng A, Brooks S, et al. Part 7: CPR techniques and devices: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation.* 2010; 122(18 Suppl 3):S720-8.
 20. Graham R, McCoy MA, Schultz AM, Committee on the Treatment of Cardiac Arrest: Current Status and Future Directions; Board on Health Sciences Policy; Institute of Medicine, eds. *Strategies to Improve Cardiac Arrest Survival: A Time to Act.* Washington (DC): National Academies Press (US); September 29, 2015.
 21. Rubia MC, Reta L, Díez R. Protocolo ECMO 2015. *Rev Esp Perfusión.* 2015; 58:25-31
 22. Sakamoto T, Morimura N, Nagao K, Asai Y, Yokota H, Nara S. Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation versus conventional cardiopulmonary resuscitation in adults with out-of-hospital cardiac arrest: a prospective observational study. *Resuscitation.* 2014;85(6):762-8.
 23. Stub D, Bernard S, Pellegrino V, Smith K, Walker T, Sheldrake J. Refractory cardiac arrest treated with mechanical CPR, hypothermia, ECMO and early reperfusion (the CHEER trial). *Resuscitation.* 2015;86:88-94.
 24. Combes A, Brodie D, Bartlett R, Brochard L, Brower R, Conrad S, et al. Position paper for the organization of extracorporeal membrane oxygenation programs for acute respiratory failure in adult patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 2014;190(5):488-96.
 25. Cheng R, Hachamovitch R, Kittleson M, Patel J, Arabia F, Moriguchi J, et al. Complications of extracorporeal membrane oxygenation for treatment of cardiogenic shock and cardiac arrest: a meta-analysis of 1,866 adult patients. *Ann Thorac Surg.* 2014;97(2):610-6.
 26. Brogan T, Thiagarajan R, Rycus P, Bartlett R, Bratton S. Extracorporeal membrane oxygenation in adults with severe respiratory failure: a multi-center database. *Intensive Care Med.* 2009;35(12):2105-14.

Figura 1 Algoritmo de actuación en PCR

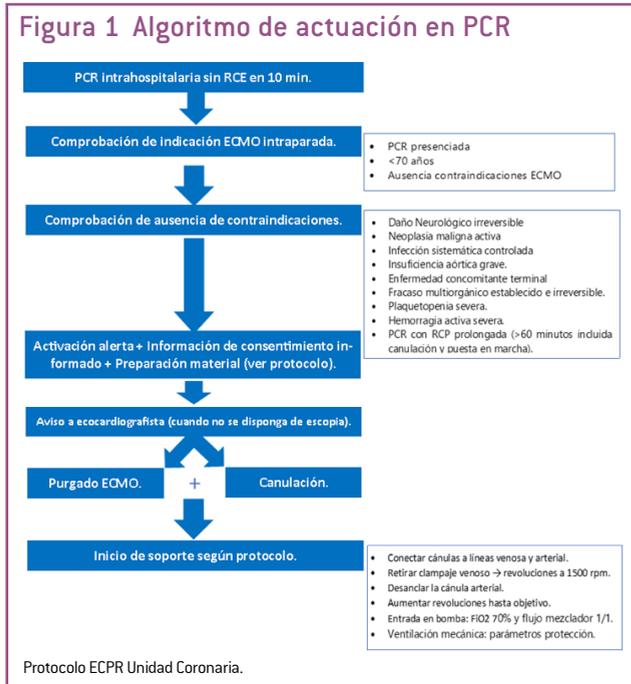
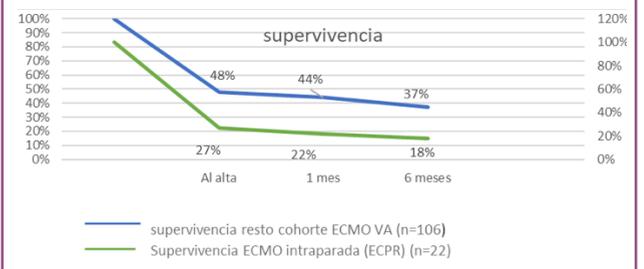
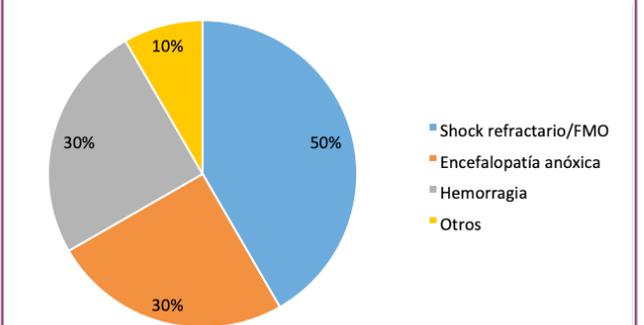


Gráfico 2: Comparación supervivencia ECPR - ECMO VA



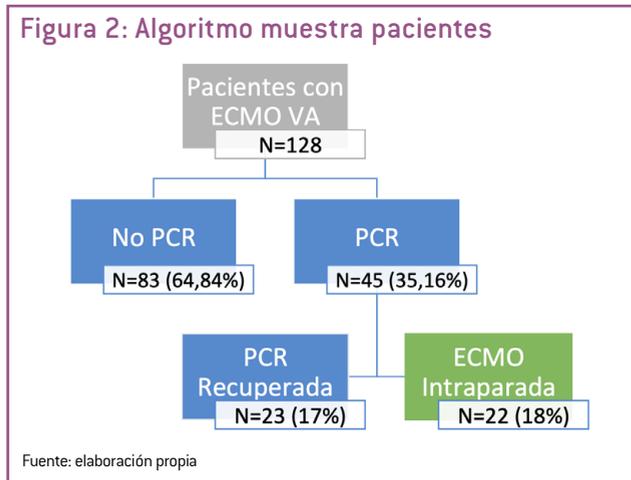
Fuente: elaboración propia

Gráfico 3: Causas muerte intrahospitalaria



Fuente: elaboración propia

Figura 2: Algoritmo muestra pacientes



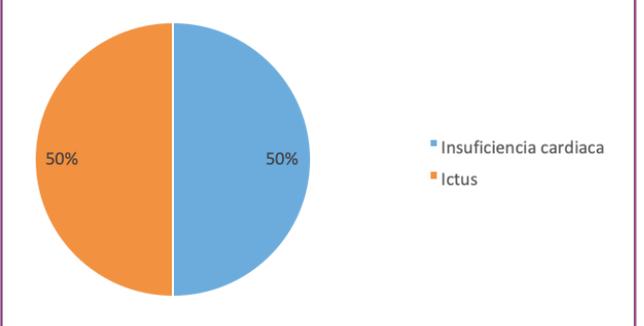
Fuente: elaboración propia

Gráfico 1: Todas las complicaciones



Fuente: elaboración propia

Gráfico 4 : Causa muerte domiciliaria



Fuente: elaboración propia