

REPORTE DE CASO

Reanimación cardiopulmonar y oxigenación por membrana extracorporea durante realización de procedimiento intervencionista en paciente postoperado de implante protésico aórtico

Edgar Hernández-Rendón^a, Gloria Ortiz-Betance^a, Iván Galván-Cerón^b, Rafael Lima^c, David Roldán-Morales^a, Rutilio Jiménez^a, Ernesto Díaz-Domínguez^d, Luz Elena-Medina^b, Antonio Barragán^a, Alberto Ramírez-Castañeda^a, Serafín Ramírez-Castañeda^a, y Carlos Riera-Kinkel^a

^aServicio de Cirugía Cardiorrástica. ^bServicio de Terapia Postquirúrgica Pediátrica y Adultos. ^cServicio de Anestesiología Cardiovascular. ^dServicio de Cardiología Intervencionista. Equipo de ECMO del Hospital de Cardiología, Centro Médico Nacional Siglo XXI, Instituto Mexicano del Seguro Social, Ciudad de México, México.

La sobrevida después de un paro cardiorrespiratorio ha permanecido muy baja a pesar de innovadoras técnicas e incremento en la calidad y efectividad de la reanimación cardiopulmonar. La oxigenación por membrana extracorporea en su modalidad Venó-Arterial asociada a reanimación cardiopulmonar para pacientes pediátricos con causa cardiovascular de paro cardíaco debe considerarse su uso como estrategia de rescate en centros de experiencia. Presentamos el caso de un paciente de 13 años de edad con complicaciones posteriores al implante de prótesis valvular aórtica. Se comprobó por coronariografía obstrucción trombotica del tronco coronario izquierdo TIMI 1. Durante el procedimiento intervencionista presentó paro cardiorrespiratorio. Se asistió mediante ECMO VA. Después de lograr un restablecimiento de flujo TIMI 3 en el vaso afectado, se procedió a retirar el ECMO al 6° día sin complicaciones, siguiendo un curso favorable. La utilización de ECMO puede ser superior a la colocación de asistencias ventriculares percutáneas en un paciente con paro cardiorrespiratorio en sala de hemodinamia, donde la compresión del tórax puede alterar las condiciones de trabajo de los hemodinamistas.

Palabras clave: Oxigenación por membrana extracorporea (ECMO); Reanimación cardiopulmonar (RCP); Paro cardíaco; Intervencionismo coronario.

Survival after cardiorespiratory arrest has remained very low despite the innovative techniques and impact on quality and cardiopulmonary resuscitation. Oxygenation by Venó-Arterial modality VA ECMO (Venó-Arterial modality) is a cardiopulmonary resuscitation for pediatric patients with cardiovascular cause of cardiac arrest should be considered as a rescue strategy in experience centers. We present here the case of a 13-year-old patient with complications after aortic valve replacement. Urgent coronariography showed thrombotic obstruction TIMI 1 in the left main coronary artery. Cardiorespiratory arrest was present. In a multitask fashion by ECMO team, it was decided to place circulatory support type VA ECMO. After achieving a TIMI 3 flow restoration in the culprit vessel, VA ECMO was removed on the 6th day without complications. The rest of evolution was uneventful. VA ECMO may be superior than the placement of percutaneous ventricular assist devices in a patient with cardiorespiratory arrest in the hemodynamic room, where mechanical compression of the thorax can severely alter the working conditions of the interventional cardiologists.

Key words: ECMO; CPR; Cardiac arrest; Coronary intervention.

(*Cir Card Mex* 2019; 4(1): 19-23)

© 2019 by the Sociedad Mexicana de Cirugía Cardíaca, A.C.



Durante muchos años la sobrevida después de un paro cardiorrespiratorio (PCR) ha permanecido muy baja a pesar de innovadoras técnicas e incremento en la calidad y efectividad de la reanimación cardiopulmonar (RCP). Los resultados pueden estar relacionados a diversos facto-

res, los cuales incluyen duración y efectividad de RCP, ritmo cardíaco inicial, enfermedad subyacente primaria, y la edad [1]. La oxigenación por membrana extracorporea en su modalidad Venó-Arterial (ECMO VA) asociada a reanimación cardiopulmonar (E-CPR), para pacientes pediátricos con causa cardiovascular de paro cardíaco debe considerarse su uso como estrategia de rescate en centros de experiencia [2]. E-CPR provee soporte circulatorio parcial o completo, y pue-

Corresponding author: Dr. Carlos Riera Kinkel
email: rierac7@gmail.com

de ser utilizado como un puente a recuperación, como puente a implante de terapia definitiva o trasplante cardíaco [3,4]. Puede facilitar terapias como intervencionismo coronario [5].

En sala de hemodinamia, el paro circulatorio puede ocurrir durante las intervenciones coronarias, mientras que la compresión mecánica del tórax puede alterar severamente las condiciones de trabajo de los hemodinamistas, incluso en casos extremos llevar a la ruptura de la intervención. El uso de una tecnología extracorpórea para respaldar la resucitación cardiopulmonar (E-CPR) es un campo nuevo en centros cardíacos especializados, y se informan resultados favorables. A diferencia de la compresión torácica mecánica, la asistencia extracorpórea puede permitir los procedimientos en la sala de hemodinamia, por ejemplo, intervenciones coronarias percutáneas. Incluso puede considerarse ECMO superior al uso de asistencia ventricular izquierda percutánea, como el dispositivo Tandem Heart (Cardiac Assist Inc. Pittsburgh, EE. UU.) o al sistema Impella (Abiomed, Danvers, EE. UU.), ya que ECMO puede asumir la función de intercambio de gases [6-9].

Existen diversos protocolos de E-CPR hospitalario. Los resultados se ven beneficiados si tomamos en cuenta criterios como la edad, género, causa de paro cardíaco, si fue presenciado, ritmo inicial, y si éste es sujeto a desfibrilación o no. En nuestro centro adaptamos el protocolo de E-CPR utilizado por el Departamento de Medicina de Emergencias de la Universidad de Viena (Fig. 1) [11]. El protocolo adaptado a nuestro centro es el siguiente: el tiempo de "no flujo" (1-5 minutos), definido como el tiempo desde el PCR hasta los primeros esfuerzos de reanimación; tiempo de "flujo bajo" (1-50 minutos), definido como el tiempo en el que se realiza la RCP

desde el PCR hasta el inicio del E-CPR; "tiempo de iniciación" (5-20 minutos), definido como el tiempo en el cual no hay reversión del paro a pesar de las maniobras efectivas de reanimación cardiopulmonar avanzada hasta el inicio del proceso de canulación; "tiempo de canulación", definido como el tiempo desde el inicio del procedimiento de canulación hasta el inicio de E-CPR (10-50 minutos); "tiempo de inicio", definido como el tiempo desde el paro cardiopulmonar hasta el inicio de E-CPR (1-50 minutos); "tiempo de ejecución" (minuto 50-14 días), definido como el tiempo desde el inicio de E-CPR hasta la terminación de E-CPR y las complicaciones asociadas con E-CPR (Fig. 1). De acuerdo a este protocolo con los tiempos establecidos el resultado neurológico ha sido satisfactorio en términos de la puntuación de la categoría de desempeño cerebral (CPC) de Pittsburgh y de la categoría de desempeño general (OPC) por visita personal o entrevistas telefónicas estructuradas [10-11].

CASO CLÍNICO

Presentamos el caso de masculino de 13 años con diagnóstico de estenosis valvular aórtica severa de origen congénito, iniciando protocolo de estudio a los 18 meses antes de la cirugía valvular aórtica, tras presentar deterioro de la clase funcional. Ingresó programado para procedimiento quirúrgico de implante de prótesis valvular aórtica mecánica.

Se llevó a cabo el procedimiento sin complicaciones. En la terapia postquirúrgica al día 4 del postoperatorio presentó alteraciones de ritmo y bloqueo de rama izquierda de haz de His de novo intermitente. El 5to día del postoperatorio presentó angina en reposo con descarga adrenérgica, elevación enzimática con troponinas en 3846 pg/ml, CPK 6274 U/L,

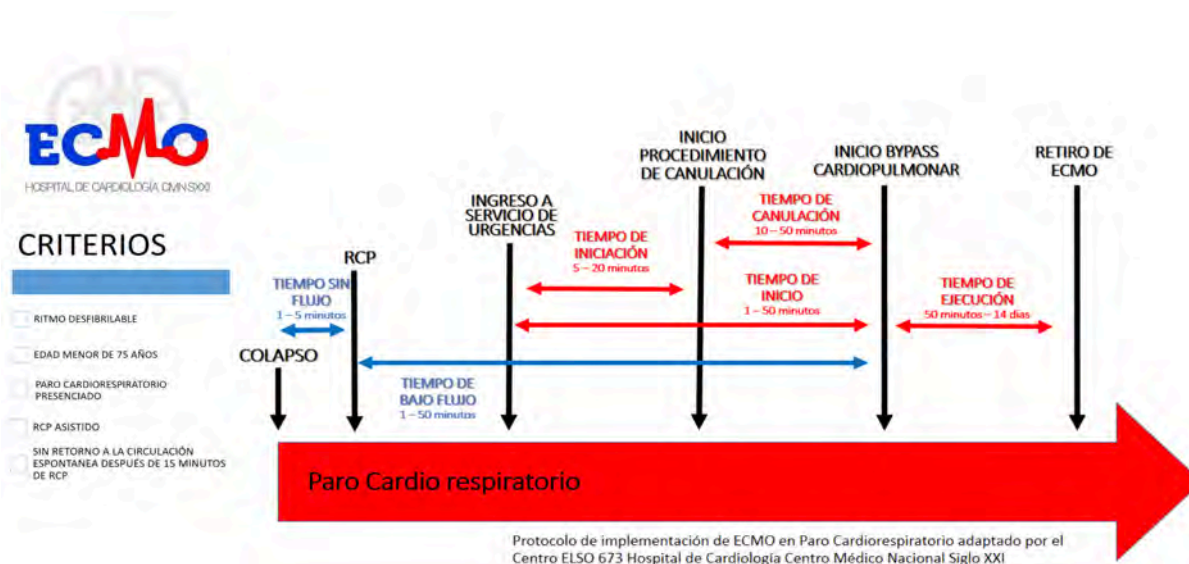


Figura 1. Protocolo de implementación de ECMO en paro cardiorrespiratorio

CK-MB 494 U/L, desnivel negativo en segmento ST en DII, DIII y aVF. Ante estos hallazgos es llevado a coronariografía diagnóstica urgente en donde se evidenció tronco coronario izquierdo con trombo organizado TIMI (Thrombolysis in myocardial infarction) 1 en segmento ostial a medio con máxima estrechez de la luz del vaso del 75% (Fig. 2). Durante el procedimiento presentó paro cardíaco presenciado, con ritmo inicial de fibrilación ventricular que requirió descarga eléctrica y masaje cardíaco. Se inició reanimación durante 5 minutos, saliendo a ritmo sinusal, manejo de la vía aérea y amins. Se intentó realizar aspiración de trombo sin éxito. Presentó nuevamente paro cardíaco, el cual se asistió durante 7 minutos, y se decidió iniciar canulación femoral por el equipo multidisciplinario de ECMO del hospital para colocar soporte circulatorio tipo ECMO VA. Se colocó cánula venosa y arterial 17 Fr sin complicaciones con parámetros de 3.0 l/min con 2400-2600 RPM logrando estabilidad hemodinámica (Fig. 3). Con esto, se colocó un Stent Scaffold Absorb GT 3.5*12mm + colocación de Stent Scaffold Absorb GT1 3.5*18mm intra-Scafflod ostial con protrusión hacia la aorta, logrando flujo TIMI 3.

Posterior a la intervención se realizó atrioseptostomía para descarga del ventrículo izquierdo, abordando por vena femoral izquierda para dicho procedimiento, dejando una atrioseptostomía con diámetro final de 5mm. . Tiempo de “no flujo” 1 minuto. Tiempo de “flujo bajo” de 32 minutos, “tiempo de iniciación” realizado al minuto 12 del paro cardiopulmonar, “tiempo de canulación” de 20 minutos, “tiempo de inicio” 32 minutos, “tiempo de ejecución” 6 días.

Al salir de sala de hemodinamia se realizó ecocardiograma transesofágico evidenciándose FEVI (fracción de expulsión ventricular) 17%, hipocinesia de pared anterolateral en segmento basal, acinesia de segmento medio, apical y ápex,

así como acinesia de la pared anteroseptal e inferolateral.

Se mantuvo con 6 días de soporte circulatorio ECMO, en las primeras 72 horas con ECMO se mantuvo con temperatura de 34-35 grados para protección neurológica. Además se realizó TAC de cráneo a las 24 horas y 72 horas sin encontrar alteraciones neurológicas, y se extubó a las 72 horas posteriores al inicio del soporte. Durante el tiempo que mantuvo el soporte, se realizaron ecocardiogramas seriados de control, el ultimo de ellos mostraba una velocidad de integral aórtica (VTI) mayor a 15 cm, FEVI (fracción de expulsión ventricular) de 40%, adecuada movilidad de las paredes del ventrículo izquierdo. Finalmente, el soporte se retiró sin complicaciones, egresando de terapia postquirúrgica 4 días después de retirado el soporte circulatorio.

Es egresado de hospital 7 días posteriores al egreso de terapia postquirúrgica. Durante su estancia fuera de terapia postquirúrgica se realizó TAC de cráneo de control sin lesiones demostrables, neurológicamente íntegro. Continúa en rehabilitación cardíaca de manera satisfactoria, sin complicaciones posteriores. A 1 año de seguimiento, la valoración neurológica es sin complicaciones, con adecuada categoría de desempeño cerebral.

COMENTARIO

Los procedimientos en la sala de hemodinamia presentan una tasa de mortalidad baja, la RCP con compresión torácica se vuelve inmediatamente necesaria en pacientes que presentan paro cardiopulmonar durante procedimientos de alto riesgo o pacientes con función cardíaca deteriorada. La RCP es necesaria para evitar episodios de flujo sanguíneo nulo o bajo, pero a su vez provoca alteración en el procedimiento



Figura 2. Coronariografía con trombo (TIMI 1) del tronco de la coronaria izquierda.

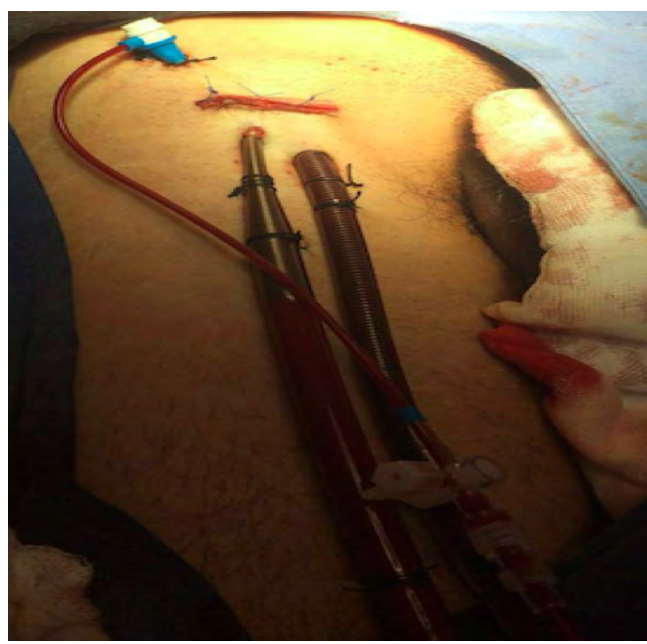


Figura 3. Colocación de las cánulas venosa y arterial 17 Fr para soporte circulatorio tipo ECMO Venoso-Arterial.



Figura 4. Sala de Hemodinamia. Protocolo E-CPR del Hospital de Cardiología Siglo XXI, IMSS. Grupo de expertos en ECMO: Cirujanos cardiovasculares, Cardiólogos intervencionistas, Intensivistas, y Anestesiólogos cardiovasculares.

intervencionista que impide continuar y reestablecer el flujo coronario [12]. ECMO puede ser superior a la colocación de asistencias ventriculares percutáneas en un paciente con paro cardiorrespiratorio en sala de hemodinamia. Esto es debido a la dificultad de colocación adecuada de las asistencias ventriculares percutáneas durante las compresiones torácicas, requiriendo mucho tiempo para la colocación; además, estos dispositivos no pueden asumir la función de intercambio gaseoso con soporte circulatorio, necesario en pacientes en paro cardiorrespiratorio con edema pulmonar agregado. Especialmente en pacientes con enfermedad coronaria significativa o estenosis aórtica grave, el PCR compromete la función de intercambio de gases en unos pocos minutos [6,13], y en consecuencia conducirá a hipoxemia sistémica, a pesar del soporte avanzado del ventilador y una FiO₂ de 100%. Si la hipoxemia sistémica no se puede tratar de manera rápida y eficaz, el suministro de oxígeno al corazón, cerebro y tejidos del paciente sigue siendo pobre. En este caso, el retorno de la circulación espontánea y la supervivencia sin déficit sería raro.

La finalidad de presentar este caso es mostrar el rápido despliegue de la E-CPR en sala de hemodinamia. Esta puede ser exitosa utilizando soporte circulatorio tipo ECMO VA por un equipo multidisciplinario entrenado (cirujanos cardiovasculares, anestesiólogo cardiovascular, cardiólogos hemodinamistas y médicos intensivistas) (Fig. 4).

La asistencia extracorpórea rápida necesita un trabajo en equipo adecuado, así como una mejora técnica, no solo para el abordaje femoral arterio-venoso rápido, sino además para

considerar estrategias de drenaje ventricular como la atrioseptostomía que evitan la distensión ventricular izquierda. Una vez reestablecida la circulación de órganos diana e intercambio gaseoso, se puede continuar con el procedimiento de hemodinamia.

En nuestra institución, tenemos un grupo de trabajo multidisciplinario de ECMO que actúa en pacientes con choque cardiogénico y paro cardiorrespiratorio hospitalario que no tengan contraindicación para el soporte. Para acortar el tiempo de inicio de ECMO de los pacientes que necesitan asistencia extracorpórea, nuestro equipo está previamente advertido en casos de procedimientos de alto riesgo. El perfusionista se encarga de la preparación rápida de la máquina de ECMO, y proporciona cánulas de acuerdo a la superficie corporal del paciente para obtener un flujo y drenaje óptimo.

El cirujano cardiovascular debe ser responsable del procedimiento de canulación y debe poder manejar las complicaciones asociadas con la canulación, como sangrado o isquemia de la extremidad, cambiando el sitio de canulación si es necesario. El anestesiólogo cardiovascular es responsable de la anestesia general, el estado de volumen intravascular, el apoyo farmacológico, además de realizar el primer ecocardiograma transesofágico que evidencia rápidamente si existe dilatación de cavidades izquierdas durante el inicio de ECMO, o insuficiencias valvulares. Los médicos intensivistas se encargan de los cuidados de paciente en ECMO durante su estancia en terapia intensiva, previenen complicaciones y actúan ante la presencia de estas, además de determinar el momento de de-

canulación y retiro del soporte. El cardiólogo intervencionista se encarga de continuar con el procedimiento intervencionista en pacientes de alto riesgo con ECMO, además de realizar los procedimientos de descarga ventricular izquierda como atrioseptostomía.

La supervivencia sobre RCP con soporte ECMO depende de la duración de la RCP mecánica antes del inicio de la ECMO. Si la RCP tuviera que realizarse por > 60 min, el resultado es muy pobre [7].

Nuestro manejo institucional de pacientes en ECMO respeta y recomienda encarecidamente las directrices publicadas por la ELSO (Extracorporeal Life Support Organization) [14]. La selección adecuada del paciente y el soporte vital extra-

corpóreo según las directrices es crucial para que el ECMO se convierta en una herramienta de reanimación eficaz para pacientes con insuficiencia cardíaca aguda, pulmonar y cardiopulmonar [14].

FINANCIAMIENTO: Ninguno.

DECLARACIONES: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

REFERENCIAS

1. Lee SH, Jung JS, Lee KH, Kim HJ, Son HS, Sun K. Comparison of Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation with Conventional Cardiopulmonary Resuscitation: Is Extracorporeal Cardiopulmonary Resuscitation Beneficial? *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2015;48:318-27.
2. Monsieurs KG, Nolan JP, Bossaert LL, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 1. Executive summary. *Resuscitation* 2015; 95:-80.
3. Nichol G, Karmy-Jones R, Salerno C, et al. Systematic review of percutaneous cardiopulmonary bypass for cardiac arrest or cardiogenic shock states. *Resuscitation* 2006; 70:381-94.
4. Cheng R, Hachamovitch R, Kittleston M, 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* 2013; 97:610-6.
5. Kagawa E, Dote K, Kato M, et al: Should we emergently revascularize occluded coronaries for cardiac arrest? Rapid-response extracorporeal membrane oxygenation and intra-arrest percutaneous coronary intervention. *Circulation* 2012; 126:1605-13.
6. Stub D, Hengel C, Chan W, et al. Usefulness of cooling and coronary catheterization to improve survival in out-of-hospital cardiac arrest. *Am J Cardiol* 2011; 107:522-7.
7. Chen Y-S, Lin J-W, Yu H-Y, et al. Cardiopulmonary resuscitation with assisted extracorporeal life-support versus conventional cardiopulmonary resuscitation in adults with in-hospital cardiac arrest: an observational study and propensity analysis. *Lancet* 2008; 372:554-61.
8. Saia F, Grigioni F, Marzocchi A, Branzi A. Management of acute left ventricular dysfunction after primary percutaneous coronary intervention for ST elevation acute myocardial infarction. *Am Heart J* 2010;160: S16-21.
9. Kempfert J, Van Linden A, Linke A, et al. Transapical aortic valve implantation: therapy of choice for patients with aortic stenosis and porcelain aorta? *Ann Thorac Surg* 2010;90:1457-61.
10. Wallmüller C, Sterz F, Testori C, et al. Emergency cardio-pulmonary bypass in cardiac arrest: Seventeen years of experience. *Resuscitation* 2013; 84: 326-30.
11. Poppe M, Weisner C, Holzer M, et al. 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.
12. Larsen AI, Hiornevik A, Bonarjee V, Barvik S, Melberg T, Nilsen DW. Coronary blood flow and perfusion pressure during coronary angiography in patients with ongoing mechanical chest compression: a case report on 6 cases. *Resuscitation* 2010;81:493-7.
13. Moreno R, Calvo L, Salinas P, et al. Causes perioperative mortality after transcatheter aortic valve im-plantation pooled analysis. *J Invasive Cardiol* 2011;23:180-4.
14. Extracorporeal Life Support Organization Registry Report: International Summary. Extracorporeal Life Support Organization (ELSO), 2018. <https://www.elseo.org/Registry/Statistics/InternationalSummary.aspx> accesado el 22 Nov 2018.