



Lanzamiento de un programa de ECMO en un hospital universitario de la Argentina

MARÍA SOFÍA VENUTI, FEDERICO C. CARINI, EMILIANO GOGNIAT, SONIA VILLARROEL, SERGIO E. GIANNASI, EDUARDO SAN ROMÁN

Hospital Italiano de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Correspondencia:

Dra. María Sofía Venuti

maria.venuti@hospitalitaliano.org.ar

Palabras clave

- Oxigenación por membrana extracorpórea
- Síndrome de dificultad respiratoria aguda
- Trasplante de pulmón

Key words

- Extracorporeal membrane oxygenation
- Acute respiratory distress syndrome
- Lung transplantation

Resumen

El objetivo de este trabajo es describir el proceso para implementar un programa de ECMO en un hospital universitario de Buenos Aires, y transmitir los resultados a los tres años. Se realizó un análisis retrospectivo de 27 pacientes con ECMO desde enero de 2011: once pacientes con síndrome de dificultad respiratoria aguda y 16 postrasplante de pulmón con hipoxemia. La mediana de la edad era de 43 años (rango intercuartil 23-53); la mediana del puntaje APACHE II fue de 19 (rango intercuartil 14-21), la mediana de la PaFi, 100 (rango intercuartil 78-121) y la tasa de mortalidad, del 29%. Estos programas son factibles en la región con el entrenamiento adecuado.

Abstract

The aim of this paper is to describe the process to implement an ECMO program at a university hospital in Buenos Aires, and to transmit the results after three years. A retrospective analysis of 27 patients with ECMO from January 2011 was performed, this includes patients with acute respiratory distress syndrome (n=11) and lung transplantation with hypoxemia (n=16). Patients had a median age of 43 years (IQR: 23-53), with a median APACHE II score of 19 (IQR: 14-21), a median PAFI of 100 (IQR: 78-121) and the mortality rate was 29%. These programs are feasible in the region with the right training.

Introducción

La oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) comenzó a utilizarse en las Unidades de Terapia Intensiva, en pacientes neonatos, desde 1965 y en pacientes adultos, a partir de 1972.^{1,2} Desde entonces, se instaló una nueva posibilidad de tratamiento que generó décadas de controversias.^{3,4} En la actualidad, la necesidad de usar la ECMO surge por diferentes razones: por un lado, si bien la tasa de mortalidad por el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) ha disminuido, continúa siendo elevada.⁵ Por otro lado, el concepto de lesión pulmonar asociada a la ventilación mecánica exige nuevas propuestas de tratamiento que provoquen menos daños.⁶ Por último, el avance en materia de trasplante de órganos sólidos, como pulmón y corazón, requiere nuevas tecnologías y estrategias de soporte vital⁷ durante el período más crítico.

A comienzos del siglo XXI, los hallazgos del estudio CESAR⁸ y la importancia adquirida de la ECMO en la pandemia del virus H1N1⁹ contribuyeron a disipar las dudas con respecto a la utilidad y factibilidad de esta estrategia de soporte en situaciones extremas. En la última década, surgieron nuevas perspectivas y normativas basadas en la experiencia de centros especializados^{10,11} que permitieron el inicio de programas de ECMO en distintas partes del mundo y, dentro de estos, el programa de ECMO en nuestra Unidad de Cuidados Críticos (UCI) en Buenos Aires, Argentina. El objetivo de nuestro trabajo es describir los pasos necesarios para el lanzamiento de un programa de estas características y los primeros resultados obtenidos. Para ello, los datos de los casos fueron recabados, en forma retrospectiva, de la historia clínica electrónica.

Pacientes y Métodos

Se trata de un estudio observacional y retrospectivo en el que se incluyen todos los pacientes que requirieron ECMO en nuestra UCI entre enero de 2011 y diciembre de 2014. Las variables continuas se expresan como mediana y rango intercuartil (RI) luego de evaluar la normalidad con el test de Kolmogorov-Smirnov y las variables categóricas, como valores absolutos y frecuencias.

El Hospital Italiano de Buenos Aires es un Centro Universitario que data de 1853 y cuenta con 750 camas de internación, de las cuales 200 están destinadas a la medicina crítica. Nuestra UCI es una unidad polivalente con 38 camas. Como el equipo de cirugía cardiovascular tenía experiencia con la ECMO en posoperatorios como soporte hemodinámico, el programa ECMO en la UCI se inició trasladando

la experiencia y el personal de quirófano a esta Unidad, siguiendo las recomendaciones ELSO.¹²

El mayor esfuerzo estuvo dedicado al mantenimiento de la ECMO por más de 24 horas, en una UCI que no estaba familiarizada con la técnica. La etapa de entrenamiento de médicos y enfermeros se desarrolló durante 6 meses mediante reuniones periódicas para formar un equipo de trabajo. Este equipo está constituido por: 1) cirujanos cardiovasculares que se encargan de la colocación y extracción de las cánulas; 2) un técnico en perfusión que supervisa el funcionamiento inicial de la bomba y la membrana; 3) un enfermero exclusivo; 4) un médico especialista en UCI; 5) un kinesiólogo respiratorio y 6) un director de equipo con guardia pasiva de consulta las 24 horas.

Técnica y manejo de la ECMO

La ECMO puede utilizarse como soporte respiratorio o circulatorio.¹³ En nuestro Centro, consideramos indicación de ECMO como soporte respiratorio a la insuficiencia respiratoria aguda grave (PaFi <100 con FiO₂ >80) y resistente al tratamiento convencional (protocolo de ventilación protectora con bajos volúmenes y presiones), a la insuficiencia respiratoria aguda hipercápnica y resistente (PaCO₂ >80 mmHg o pH <7,20) y a las fístulas aéreas de alto flujo.¹⁴ En estos casos, el modo de elección es el veno-venoso, y se reserva el modo veno-arterial para aquellos pacientes que presentan insuficiencia ventricular izquierda o biventricular asociada, por lo que siempre se evalúa la función cardíaca con ecocardiograma. La ECMO veno-arterial como soporte circulatorio se reserva para los pacientes con shock cardiogénico resistente.

En nuestra serie, la indicación de ECMO estuvo vinculada a dos poblaciones de pacientes: a) aquellos que necesitaron soporte ECMO por hipoxemia progresiva, falla primaria del injerto o colapso circulatorio secundario a hipertensión pulmonar e insuficiencia cardíaca, durante el trasplante pulmonar o en el posoperatorio temprano (<48 h), b) aquellos que tuvieron SDRA grave con hipoxemia sin respuesta al protocolo de tratamiento del Servicio.

El dispositivo de ECMO utilizado en nuestro Centro consistió en QUADROX PLS Oxygenator, ROTAFLOW Centrifugal Pump y calentador (Maquet), y cánulas Medtronic (de 17 Fr a 25 Fr). La administración sistémica de heparina no fraccionada se limitó a un bolo de 75 UI/kg endovenoso antes de la canulación. Se utilizó solución salina al 0,9% como solución de cebado. Nuestro protocolo establece el mantenimiento de una infusión continua de heparina sódica endovenosa para un objetivo de tiempo parcial de tromboplastina activada de 50-70 segundos.

En los pacientes con hipoxemia resistente y SDRA, se empleó, en forma rutinaria, la modalidad de ECMO veno-venoso. En los pacientes trasplantados de pulmón, se utilizó ECMO combinada (veno-arterial se-

guida de veno-venosa) o veno-arterial en aquellos pacientes con colapso circulatorio secundario a claudicación ventricular durante la cirugía o luego de esta. Todos los pacientes trasplantados de pulmón tuvieron monitoreo hemodinámico invasivo con catéter de arteria pulmonar. En los pacientes con SDRA, siempre se descartó una insuficiencia cardíaca antes de la ECMO mediante ecocardiograma transtorácico, y todos tuvieron algún tipo de monitoreo hemodinámico invasivo o mínimamente invasivo. La canulación estuvo a cargo del Servicio de Cirugía Cardiovascular. Las cánulas fueron colocadas en forma periférica, por técnica de Seldinger modificada. Los sitios de inserción en la modalidad veno-venosa fueron la vena femoral derecha y la yugular interna derecha. En la modalidad veno-arterial, se prefirió colocar ambas cánulas en la ingle derecha (vena femoral derecha y arteria femoral común derecha). Sólo dos pacientes tuvieron canulación central; en ambos casos, durante el trasplante de pulmón y con modalidad veno-arterial, y las cánulas fueron insertadas en la aurícula derecha y en la aorta ascendente. Si la arteria femoral era de pequeño calibre, se utilizó una cánula adicional conectada con un adaptador en Y para garantizar la perfusión distal del miembro. La disposición correcta de las cánulas siempre fue corroborada por ecocardiograma transesofágico.

Durante el soporte con ECMO, los pacientes fueron ventilados con estrategia protectora, en modo controlado por volumen (VC-A/CMV), con curva cuadrada y pausa inspiratoria. Se evaluó diariamente a los pacientes para el destete y la remoción de la ECMO. Requieren fibrobronoscopias frecuentes y kinesioterapia respiratoria para movilizar las secreciones y evitar las atelectasias.

Resultados

Desde enero de 2011, 27 pacientes requirieron ECMO: 16 con trasplante de pulmón y 11, SDRA e hipoxemia resistente. Los datos basales de la población y los resultados se detallan en la Tabla. Doce de los 16 pacientes trasplantados de pulmón estaban en la lista de emergencia. Ocho corresponden a trasplante bipulmonar por fibrosis quística del páncreas o bronquiectasias, y los restantes fueron trasplantes unipulmonares por enfermedad pulmonar intersticial (4 casos) y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (4 casos). Estos pacientes requirieron ECMO por falla primaria del injerto en forma temprana (primeras 24 horas) con hipoxemia grave (4 casos), colapso circulatorio secundario a claudicación del ventrículo derecho (4 casos) y como estrategia quirúrgica por tratarse de pacientes de alto riesgo (8 casos).

Los pacientes con SDRA tenían politraumatismo con contusión pulmonar (4 casos), neumonía extrahospitalaria grave (3 casos), proteinosis alveolar (un caso) o estaban en el posoperatorio de grandes cirugías torácicas (3 casos).

Todos los pacientes trasplantados, excepto uno, comenzaron con la ECMO durante la cirugía. La modalidad veno-arterial fue la más utilizada en este grupo (75%), mientras que sólo 4 recibieron ECMO veno-venosa desde el comienzo del soporte extracorpóreo. Al finalizar la cirugía, si se consideraba necesario un sostén prolongado, se rotó a modo veno-venoso o se continuó con este. Cuando fue necesario colocar ECMO en el posoperatorio de trasplante de pulmón o en los pacientes con SDRA, se realizó en la UCI, sin necesidad de trasladar al paciente al quirófano.

TABLA
Características basales y resultados (n = 27)

Edad (años [mediana] y RI)	43 (23-53)
Sexo masculino (n y %)	12 (44)
Trasplante de pulmón (n y %)	16 (60)
Apache II (puntaje [mediana] y RI)	19 (14-21)
Charlson (puntaje [mediana] y RI)	1 (0-2)
PaFi INICIO (mediana y RI)	100 (78-121)
PaFi FINALIZAR (mediana y RI)	264 (219-340)
Duración de la ECMO (días [mediana] y RI)	4 (2-7)
Ventilación mecánica (días [mediana] y RI)	17 (11-37)
Unidad de Terapia Intensiva (días [mediana] y RI)	31 (18-49)
Hospital (días [mediana] y RI)	37 (25-63)
Mortalidad hospitalaria (n y %)	8 (29)

Con respecto a la estrategia ventilatoria, se buscó siempre la ventilación protectora, la mediana de volumen corriente fue de 300 ml (RI 230-335 ml), correspondió a 4,9 ml/kg de peso teórico (RI 4-6 ml/kg), con una presión meseta mediana de 22,5 cm H₂O (RI 18-26 cm H₂O) y una presión pico de 28 cm H₂O (RI 24-31,5 cm H₂O). Se utilizaron una FiO₂ promedio de 0,4 y una frecuencia respiratoria de 15 ciclos por minuto para garantizar una saturación arterial de O₂ >90%.

El mantenimiento de la anticoagulación sistémica fue dificultoso, debido a la alta incidencia de sangrados, por lo que se alcanzó dicho objetivo sólo en el 37% de los pacientes (10 casos). El flujo de la ECMO nunca estuvo por debajo de los 2 l/minuto para evitar la trombosis del circuito.

Las principales complicaciones asociadas a la ECMO fueron trombocitopenia (60%) y la presencia de sangrados menores en el sitio de inserción de las cánulas (28%). Otros sitios de sangrado fueron el lecho quirúrgico (14%) y epistaxis (7%). Un paciente sufrió un sangrado en el sistema nervioso central y falleció. Muchos requirieron transfusiones durante la corrida de la ECMO, con una mediana de transfusión por paciente de un pool de plaquetas (RI 0-3), dos unidades de plasma fresco congelado (RI 0-6) y 4,5 unidades de glóbulos rojos (RI 2-8). Se produjo una trombosis del circuito que requirió la suspensión inmediata del soporte y, en un paciente, se amputó el miembro inferior derecho por isquemia asociada a la cánula arterial.

No se produjeron infecciones asociadas al circuito, pero los pacientes que requirieron ECMO tuvieron una alta incidencia de neumonía asociada a la ventilación mecánica (50%) durante la internación y el 42% tuvo shock séptico a foco respiratorio. Alrededor del 50% sufrió insuficiencia renal aguda concomitante, y el 39% requirió algún tipo de terapia de reemplazo renal durante la estancia en la UCI. Por último, cuatro pacientes fallecieron durante la ECMO. Los restantes fueron destetados con éxito, pero cinco murieron durante la internación por complicaciones infecciosas y falla multiorgánica.

Discusión

América del Sur es un continente que sigue pautas científicas y de bioética en la práctica médica muy afines a las de los Estados Unidos y la Comunidad Europea. Sin embargo, la disparidad de bienestar entre los países todavía no ha permitido una única forma de actuar¹⁵ y estas variaciones se trasladan a la medicina crítica.¹⁶ Pero esta debilidad bien puede ser tomada como una fortaleza para desarrollar programas centralizados de atención para pacientes que requieren tecnología muy sofisticada. En otras palabras, los centros universitarios del continente latinoamericana-

no están obligados a incorporar nuevos desarrollos y a hacerlos funcionar.

Los resultados son satisfactorios, con una mortalidad global del 29% y del 45% si analizamos únicamente a los pacientes con SDRA (no trasplantados), valores similares a los comunicados en la literatura.¹⁷

Por otro lado, la ECMO en nuestra Unidad significó una alternativa frente a la hipoxemia en pacientes trasplantados (60% del total de la serie), con un destete exitoso del soporte del 100% y una mortalidad hospitalaria del 23%, también similar a la de otras series.¹⁸

Pese a que estamos transitando la curva de aprendizaje, las complicaciones que ocurrieron también coinciden en frecuencia y tipo con lo reportado por otros Centros con más tiempo de experiencia.¹⁷

Conclusiones

La ECMO debe ser considerada hoy en día una alternativa válida en pacientes con hipoxemia progresiva y la regionalización de centros especializados sería la clave del éxito para disminuir la mortalidad en poblaciones seleccionadas.¹⁹

Bibliografía

1. Rashkind WJ, Freeman A, Klein D, Toft RW. Evaluation of a disposable plastic, low volumen, pumpless oxygenator as a lung substitute. *J Pediatr* 1965; 66: 94-102.
2. Donald Hill J, O'Brien T, Murray JJ, Dontigny L, Bramson M L, Osborn J J, Gerbode F. Prolonged extracorporeal oxygenation for acute post-traumatic respiratory failure (shock-lung syndrome). *N Engl J Med* 1972; 286: 629-634.
3. Peek GJ. Extracorporeal membrane oxigenation, a favorable outcome. *Br J Anaesth* 1997; 78(3): 16-18.
4. Das SK. Do we really have other tools for respiratory failure besides mechanical ventilation? *Crit Care Med* 2011; 39(6): 1576-1577. doi:10.1097/CCM.0b013e3182148a58.
5. Blank R, Napolitano LM. Epidemiology of ARDS and ALL. *Crit Care Clin* 2011; 27(3): 439-458. doi:10.1016/j.ccc.2011.05.005.
6. Slutsky AS, Ranieri VM. Ventilator-induced lung injury. *N Engl J Med* 2013; 369(22): 2126-2136. doi:10.1056/NEJMra1208707.
7. Diaz-Guzman E, Davenport DL, Zwischenberger JB, Hoopes CW. Lung function and ECMO after lung transplantation. *Ann Thorac Surg* 2012; 94(2): 686-687; author reply 687. doi:10.1016/j.athoracsur.2011.12.014.
8. Peek GJ, Mugford M, Tiruvoipati R, et al. Efficacy and economic assessment of conventional ventilatory support versus extracorporeal membrane oxygenation for severe adult respiratory failure (CESAR): a multicentre randomised controlled trial. *Lancet* 2009; 374(9698): 1351-1363. doi:10.1016/S0140-6736(09)61069-2.
9. Kumar A, Zarychanski R, Pinto R, et al. Critically ill patients with 2009 influenza A(H1N1) infection in Canada. *JAMA* 2009; 302(17): 1872-1879. doi:10.1001/jama.2009.1496.
10. Combes A, Bréchet N, Luyt C-E, Schmidt M. What is the niche for extracorporeal membrane oxygenation in severe acute respiratory distress syndrome? *Curr Opin Crit Care* 2012; 18(5): 527-532. doi:10.1097/MCC.0b013e328357f090.

■ Lanzamiento de un programa de ECMO en un hospital universitario de la Argentina

11. Brodie D, Bacchetta M. Extracorporeal membrane oxygenation for ARDS in adults. *N Engl J Med* 2011; 365(20): 1905-1914. doi:10.1056/NEJMct1103720.
 12. ELSO Guidelines for Cardiopulmonary Extracorporeal Life Support, Version 1.3; Ann Arbor, MI: Extracorporeal Life Support Organization; 2013.
 13. Ventetuolo CE, Muratore CS. Extracorporeal life support in critically ill adults. *Am J Respir Crit Care Med* 2014; 190(5): 497-508. doi:10.1164/rccm.201404-0736CI.
 14. Daoud O, Augustin P, Mordant P, et al. Extracorporeal membrane oxygenation in 5 patients with bronchial fistula with severe acute lung injury. *Ann Thorac Surg* 2011; 92(1): 327-330. doi:10.1016/j.athoracsur.2011.01.060.
 15. De Ferrari D, Perry G, Ferreira F, Walton M. *Inequality in Latin America: Breaking with History?* Washington, DC: The International Bank for Reconstruction and Development/THE WORLD BANK; 2004: 78-96.
 16. Estenssoro E, Valente Barbas CS, Briva A. Picking up the pieces: towards a better future for critical care medicine in three South American countries. *Am J Respir Crit Care Med* 2013; 187(2): 130-132. doi:10.1164/rccm.201207-1333CP.
 17. Pham T, Combes A, Rozé H, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for pandemic influenza A(H1N1)-induced acute respiratory distress syndrome: a cohort study and propensity-matched analysis. *Am J Respir Crit Care Med* 2013; 187(3): 276-285. doi:10.1164/rccm.201205-0815OC.
 18. Gulack BC, Hirji SA, Hartwig MG. Bridge to lung transplantation and rescue post-transplant: the expanding role of extracorporeal membrane oxygenation. *J Thorac Dis* 2014; 6(8): 1070-1079. doi:10.3978/j.issn.2072-1439.2014.06.04.
 19. Combes A, Brodie D, Bartlett R, 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): 488-496. doi:10.1164/rccm.201404-0630CP.
-