



Oxigenación extracorpórea con membrana (ECMO), en una paciente con insuficiencia respiratoria aguda por influenza A

Guillermo Careaga Reyna,¹ Carlos Alberto Lezama Urtecho,² Violeta Denice Valencia Santoyo,³
Jaime Zaldívar Cervera⁴

RESUMEN. **Antecedentes:** La oxigenación extracorpórea con membrana es una técnica utilizada para suplir la función pulmonar en pacientes con falla respiratoria refractaria a otras modalidades terapéuticas. La influenza es una causa de insuficiencia respiratoria grave que puede ser mortal. **Material y métodos:** Presentamos el caso de un paciente femenino de 10 años de edad con insuficiencia respiratoria refractaria, secundaria a influenza tipo A, sometida a oxigenación extracorpórea con membrana veno-arterial, con acceso vascular femoral y un circuito extracorpóreo mínimo cerrado. **Resultados:** El apoyo se mantuvo por cinco días con mejoría en el pH a 7.46 en promedio, la saturación de oxígeno a 95%, y las radiografías del tórax y parámetros hemodinámicos también mejoraron. El sistema se suspendió por insuficiencia arterial periférica grave y la paciente falleció horas después de la suspensión del apoyo. **Conclusión:** La oxigenación extracorpórea con membrana es una opción de apoyo respiratorio en pacientes seleccionados con insuficiencia respiratoria grave secundaria a neumonitis viral.

Palabras clave: ECMO, neumonitis viral, influenza, oxigenación extracorpórea.

ABSTRACT. **Background:** The extracorporeal membrane oxygenation is employed as a substitute of pulmonary function in patients with respiratory failure refractory to other therapeutic procedures. The flu has been described as a cause of severe respiratory failure with high mortality. **Material and methods:** We presents a 10 years old female with refractory respiratory failure secondary to type A influenza, treated with veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation. The cannulation was made thru femoral vessels and we used a closed minimally extracorporeal system. **Results:** The extracorporeal oxygenation was used during five days and pH improved to a mean of 7.46, oxygenation to 95%, and chest X-ray film and hemodynamic parameters also improved during this period. However the support was suspended due to arterial severe insufficiency, and the patients died several hours after the weaning of the system. **Conclusion:** It was concluded that extracorporeal membrane oxygenation is a useful option for support selected patients with severe respiratory failure secondary to viral pneumonitis.

Key words: ECMO, viral pneumonitis, influenza, extracorporeal oxygenation.

¹ Cirujano Cardiotrácico. Jefe del Departamento de Cirugía Cardiotrácica y Soporte Cardiopulmonar.

² Cirujano Cardíaco adscrito al Departamento de Cirugía Cardiotrácica y Soporte Cardiopulmonar.

³ Jefe de residentes de Cirugía Cardiotrácica.

⁴ Cirujano Pediatra. Director General, UMAE Hospital General «Dr. Gaudencio González Garza», Centro Médico Nacional «La Raza», IMSS.

Departamento de Cirugía Cardiotrácica y Soporte Cardiopulmonar, UMAE Hospital General «Dr. Gaudencio González Garza», Centro Médico Nacional «La Raza», Instituto Mexicano del Seguro Social, México, D.F.

Correspondencia y solicitud de sobretiros:

Dr. Guillermo Careaga Reyna.

Departamento de Cirugía Cardiotrácica, UMAE Hospital General «Dr. Gaudencio González Garza», Centro Médico Nacional «La Raza», IMSS. Calzada Vallejo y Jacarandas s/n. Col. La Raza.

Delegación Azcapotzalco 02990. México, D.F.

Teléfono (0155) 5724-5900, ext: 23425.

Correo electrónico: gcareaga3@aol.com

ANTECEDENTES

La oxigenación extracorpórea con membrana (ECMO), es una técnica de circulación extracorpórea que se emplea para mantener la oxigenación en aquellos pacientes que presentan insuficiencia respiratoria y/o cardiaca refractaria a otras modalidades de tratamiento, especialmente en pacientes hipoxémicos, con lo que se evita el daño iatrogénico asociado a barotrauma, altas fracciones inspiradas de oxígeno (FiO_2) o en su caso a altas dosis de inotrópicos; y su uso se ha extendido como soporte cardiopulmonar por períodos prolongados, de horas a días, en patologías que acarrean falla respiratoria y/o circulatoria reversible. El uso de ECMO, para apoyar el tratamiento de la falla respiratoria data de 1970.¹ Soeter presentó un informe de ECMO prolongado en un paciente pediátrico con un sistema constituido por una bomba de rodillos y un oxigenador

de membrana por 48 horas.^{1,2} La modalidad más utilizada es de tipo venoarterial y las principales indicaciones son la hipoxia (36%), hipertensión arterial pulmonar y falla ventricular derecha.¹ Se ha utilizado el ECMO en miocarditis viral con éxito de 58 y hasta 80%.³

Las indicaciones de ECMO para otro tipo de patología, son aún motivo de revisión y de aplicación limitada. Sin embargo, ante la presencia de falla ventilatoria grave en pacientes recuperables, es conveniente considerar esta modalidad terapéutica como una opción más de tratamiento, ya que es posible que la aplicación del ECMO en el momento crítico en que no hay respuesta a la ventilación aplicada permita derivar la mayor parte del flujo sanguíneo de los pulmones y así producir la relajación del lecho vascular, disminución de las presiones de arteria pulmonar, eliminación del cortocircuito, la hipoxemia y la acidosis, y mejora la lesión del parénquima pulmonar y aminora su fibrosis.

Entre las causas posibles de falla respiratoria aguda, las más frecuentes son: sepsis, choque de cualquier etiología, trauma, derivación cardiopulmonar, neumonía (viral, bacteriana, micótica), multitransfusión, tromboembolismo, embolia grasa, obstrucción mecánica de la vía aérea, quemaduras, inhalación de humo o gases, electrocución, ahogamiento parcial, anafilaxia, intoxicación por drogas, medicamentos, metales y en pacientes pediátricos la broncoaspiración (contenido gástrico, meconio, líquido amniótico), membrana hialina, hernia diafragmática congénita, etc.^{4-8,11}

Especificamente en falla respiratoria asociada a infección viral, la experiencia con ECMO es limitada y con criterios clínicos muy estrictos que incluyen la documentación de insuficiencia respiratoria a pesar de tratamiento ventilatorio óptimo que incluye PEEP ajustado, posición prono, ventilación mecánica diferencial, etc.). En esas condiciones se ha aplicado en el brote de Hantavirus en Chile, donde se definió para su indicación y manejo la presencia de los criterios que se presentan en el cuadro 1,¹² y por otra parte ante la pandemia de influenza A(H1N1), el ECMO se ha utilizado también como opción de apoyo.¹³

En nuestro medio el empleo del ECMO no es nuevo, ya en 1989, se utilizó con los recursos existentes en ese momento en un caso de embolia séptica pulmonar a partir de una endocarditis tricuspídea,¹⁴ aunque la indicación fue tardía, marcó el inicio protocolizado de esta modalidad terapéutica.¹⁵

Presentamos el caso de una paciente con falla respiratoria aguda secundaria a neumonitis viral por influenza tipo A.

INFORME DEL CASO

Se trató de paciente de género femenino, de 10 años edad, con 70 kg de peso, quien presentó cuadro infeccioso de vías aéreas superiores que progresó rápidamente a neumonitis y falla respiratoria, por lo que acudió a un hospital de segundo nivel de atención donde se inició soporte ventilatorio y ante el deterioro, se envió a nuestro centro hospitalario para tratamiento intensivo, donde se observó que la paciente tenía deterioro agudo y refractario a las medidas de apoyo avanzado, con pH < 7.15 y PaO₂ < 40 mmHg, ambos por 2 horas consecutivas, aumento del gradiente de oxígeno alveolar-arterial (A-a)DO₂, presencia de neumotórax secundario a la ventilación mecánica asistida, lactato en sangre arterial > 2.8 mg/dL, considerados criterios de inclusión para oxigenación extracorpórea con membrana (ECMO),^{16,17} y tras aplicar medidas convencionales y ante la posibilidad de que el proceso fuera aún reversible, se decidió en sesión conjunta de los Departamentos de Terapia Intensiva Pediátrica y Cirugía Cardiotorácica y Soporte Cardiopulmonar, la aplicación del sistema para ECMO.

La modalidad seleccionada fue ECMO venoarterial con acceso por vasos femorales mediante disección de los mismos. En miembro pélvico derecho se colocó la cánula de retorno venoso calibre 19 fr, cuya punta fue posicionada en la vena cava inferior, cercana a su entrada a la aurícula derecha y en miembro pélvico izquierdo la cánula para inyección arterial calibre 16 fr, con longitud para ubicar la punta de la misma por debajo de las arterias

Cuadro 1. Criterios para indicar ECMO utilizados en el brote de Hanta virus en Chile.

1. Cortocircuito mayor a 30% con FiO₂ de 100%
2. En caso de ausencia de saturación venosa mixta (SvO₂), se indicó utilizar PaO₂/FiO₂ < 100 con FiO₂ > 60%
3. Presencia de una diferencia alvéolo-arterial (A-a) mayor a 500.
4. Considerar la PaO₂, FiO₂ < 100 si se muestra una disminución progresiva
5. Falla respiratoria con hipercapnia incorregible (pH < 7.0 con presión pico de vía aérea mayor a 40 cm H₂O)
6. Ventilación mecánica menor de 5 días
7. Índice cardíaco menor o igual a 2.5 L/min/m²
8. Lactato mayor o igual a 4 mmol/L
9. Choque refractario aun con apoyo inotrópico óptimo, por ejemplo en el caso de este grupo, con adrenalina > 0.3 µg/kg/min

renales y se utilizó un circuito extracorpóreo mínimo cerrado (Maquet®, Alemania), el cual fue llenado con solución cristaloide. Una vez instalado el circuito y corroborada la impermeabilidad de las conexiones y ausencia de aire en el interior de la tubería, se inició el apoyo, el cual se mantuvo con un flujo promedio de 4.12 ± 0.45 L/min con rango de 3.8 a 5 L/min durante los cinco días que se utilizó el apoyo con ECMO.

El complemento con apoyo mecánico ventilatorio recomendado fue el siguiente: FiO_2 40%, FR:16 x', PEEP: 5 cm H₂O y volumen tidal 10 cc/kg, y se mantuvo el tiempo de coagulación activado (TCA), entre 180 y 200 seg.

Con este apoyo se logró mantener una saturación de oxígeno por arriba del 95%, el pH mejoró y se mantuvo en promedio en 7.46.

Con el flujo aportado por el ECMO y apoyo inotrópico endovenoso, la presión arterial media se mantuvo en un promedio de 85 mmHg, con rango de 75-100 mmHg. No fue necesario el apoyo con diálisis al conservarse la función renal durante el apoyo con el ECMO.

Además se confirmó por laboratorio, que la causa de la falla respiratoria era influenza tipo A, mediante la detección de anticuerpos específicos por PCR.

Por la vida media del sistema utilizado, se cambió el equipo a las 72 horas. Durante el procedimiento se determinó aún gran dependencia de la paciente al ECMO para mantener la oxigenación adecuada, y al quinto día ante evidentes complicaciones vasculares manifestadas por insuficiencia arterial aguda de miembro pélvico derecho, rápidamente progresiva, se decidió retirar el sistema. Sin embargo se documentó mejoría clínica y radiográfica (*Figuras 1 y 2*), que de otra manera no se hubieran logrado dada la gravedad de la paciente, quien presentó hipoxemia, ya que aún no había una recuperación pulmonar suficiente y evolucionó a falla multiorgánica que ocasionó su fallecimiento ocho horas después de retirar el apoyo con ECMO, ya que como se comentó, por la patología de fondo que requería aún de soporte avanzado.

DISCUSIÓN

Vale la pena por ello considerar algunos aspectos de la falla respiratoria que describieron en 1967 Ashbaugh y Peti como un cuadro clínico que llamaron Síndrome de Insuficiencia Respiratoria del Adulto y que también ha sido titulado Síndrome de Insuficiencia Respiratoria Aguda, que se define como una enfermedad sistémica de inicio agudo, dinámico y explosivo, ocasionado por una reacción inflamatoria difusa y severa del parénquima pulmonar en la membrana alvéolo-capilar, con la consecuente pérdida de la compartimentalización, incremento de la permeabilidad y la formación de un edema exudativo rico en proteínas. Este síndrome tiene cinco elementos fun-

damentales: hipoxemia a pesar de altas concentraciones de oxígeno suplementario, disminución progresiva de la *compliance* pulmonar, infiltrado difuso pulmonar con expresión radiológica, ausencia de insuficiencia cardiaca congestiva y antecedentes de la causa posible.⁴⁻¹¹

En un paciente con ECMO se deben tener ciertas consideraciones especiales; como todo procedimiento extracorpóreo invasivo, la ECMO necesita anticoagulación. Además, causa un importante consumo de plaquetas y hemólisis, de modo que los niños requieren una impresionante cantidad de transfusiones, tanto de plaquetas como de glóbulos rojos; el recién nacido que se somete a este



Figura 1. Radiografía de tórax al momento de tomar la decisión de instalar el apoyo con ECMO.



Figura 2. Radiografía del tórax a los cinco días de instalado el apoyo con ECMO.

procedimiento debe estar sedado y muchas veces paralizado, en especial durante la canulación y la decanulación; a pesar de que se conecta a un soporte respiratorio, el paciente persiste en ventilación mecánica, es decir, no se extuba, sino que se deja ventilación mecánica en parámetros mínimos para mantener una capacidad funcional, evitar atelectasias al favorecer el reclutamiento alveolar, sin dejar de mencionar que es un paciente sometido a un gran catabolismo, por lo que no se debe olvidar el apoyo nutricional, y no olvidar que el uso de la ultrafiltración continua de bajo grado para ir removiendo volumen es optativo.

El retiro del apoyo con ECMO dependerá de la evolución clínica del paciente y aunque hay casos reportados con más de 28 días de ECMO, su duración depende de la determinación de la irreversibilidad del proceso y la disminución de la relación riesgo/beneficio, así como la severidad del proceso inicial y el grado de soporte respiratorio necesario antes de la aplicación del ECMO, y se considerarán los siguientes parámetros $\text{PaO}_2 \geq 50 \text{ mmHg}$ con una FiO_2 de 0.6 con 10 cm H_2O de PEEP por 6 horas o más. En este momento el flujo de perfusión puede disminuirse a 500 mL/kg/min, que se continuará reduciendo progresivamente durante horas o días hasta llegar a 20-30 mL/kg/min. Si se tolera esta disminución del flujo y se mantienen los signos vitales, los gases en sangre normales y los parámetros ventilatorios son tolerables, puede ocluirse el circuito mediante pinzamiento de la tubería por 2 a 6 horas, que de ser tolerado será seguido de la decanulación, sutura de las heridas y reversión de la heparinización. Una vez finalizado el proceder, el paciente debe continuar bajo vigilancia intensiva durante el tiempo que aconseje su evolución posterior.^{11,16-20}

Debe vigilarse la presencia de complicaciones potenciales de tipo respiratorias, cardíacas, balance hídrico y electrolítico, hematológicas, hemostáticas, hemorrágicas, neurológicas, sépticas, del confort del paciente, sociales y técnicas,^{4,11,17-21} pues no debemos olvidar que el ECMO es un sistema de apoyo ventilatorio que sólo coadyuva a mantener con vida a un paciente críticamente enfermo, en tanto se aplican las medidas terapéuticas necesarias para resolver la patología de fondo. Como ejemplo podemos citar la experiencia multicéntrica de Australia y Nueva Zelanda, donde de 68 enfermos con falla respiratoria aguda por influenza, lograron una sobrevida de 71%, sin dejar de reconocer que de otra manera estos pacientes hubieran fallecido, pero una vez discontinuado el apoyo con ECMO, sólo habían egresado 32 pacientes de los centros involucrados en el estudio.¹³

REFERENCIAS

- Duncan BW. Chapter 41. Extracorporeal membrane oxygenation for circulatory support. En: Franco KL, Verrier ED, eds: Advanced therapy in cardiac surgery 2nd. ed. BC Decker Inc, 2003: 405-414.
- Soeter JR, Mamiya RT, Sprague AY, McNamara JJ. Prolonged extracorporeal oxygenation for cardiopulmonary failure after tetralogy correction. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1973; 66: 214-218.
- Duncan BW, Bohn DJ, Atz AM, French JW, Laussen PC, Wessel DL. Mechanical circulatory support for the treatment of children with acute fulminant myocarditis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001; 122: 440-448.
- Barie PS. Organ-specific support in multiple organ failure: pulmonary support. *World J Surg* 1995; 19: 581-591.
- Sauaia A, Moore FA, Moore EE, Lezotte DC. Early risk factors for postinjury multiple organ failure. *World J Surg* 1996; 20: 392-400.
- Milberg JA, Davis DR, Steinberg KP, Hudson LD. Improved survival of patients with acute respiratory distress syndrome (ARDS) 1983-1993. *J Am Med Assoc* 1995; 273: 306-309.
- Knaus MA, Sun X, Hakim RB, Wagner DP. Evaluation of definitions for adult respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; 150: 311-317.
- Lechin AE, Varon J. Adult respiratory distress syndrome (ARDS): the basics. *J Emerg Med* 1994; 12: 63-68.
- Meduri GU, Eltorky M, Winer-Muram HT. The fibroproliferative phase of late adult respiratory distress syndrome. *Semin Respir Infect* 1995; 10: 154-175.
- Fulkerson WJ, Mac Intyre N, Stamler J, Crapo JD. Pathogenesis and treatment of the adult respiratory distress syndrome. *Arch Intern Med* 1996; 156: 29-38.
- Zapol WM. Clinical application of the membrane oxygenator in refractory acute respiratory failure. II Recent Adv. in Crit Care Med 1982; 6: 579-591.
- Sotomayor V, Olea AM, Labrana M, eds. Diagnóstico y manejo del síndrome cardiopulmonar por hantavirus. Guía clínica. División de Planificación Sanitaria, Departamento de Epidemiología, Subsecretaría de Salud Pública. Ministerio de Salud. Diagramación e Impresión: MAVAL LTDA. Año 2007: 45-50.
- Davies A, Jones D, Bailey M, Beca J, Bellomo R, Blackwell N, et al. Extracorporeal Membrane Oxygenation for 2009 Influenza A(H1N1) Acute Respiratory Distress Syndrome. *J Am Med Assoc* 2009; 302: 1888-95.
- Portilla E, Soberanis C, Sánchez O, Cárdenas H, Argüero R. Oxigenación extracorpórea con membrana (ECMO). Presentación de un caso. *Neumol Cir Tor* 1992; 51: 59.
- Argüero R, Careaga G. Asistencia mecánica cardiopulmonar y trasplante de órganos intratorácicos en el IMSS. Historia, estado actual y perspectivas. *Rev Med IMSS (Mex)* 1996; 34: 415-419.
- Murdoch IA, Storman MO. Improved arterial oxygenation in children with adult respiratory distress syndrome: the prone position. *Acta Paediatr* 1994; 83: 1043-1046.
- Gottstein NL, Harper WR, Gidding SS, Berdusis K, Wiley AM, Reynolds M et al. Echocardiographic prediction of neonatal ECMO outcome. *Pediatr Cardiol* 1987; 18: 270-275.
- Silvay G, Ammar T, Reich DL, Vela-Cantos F, Joffe D, Ergin AM. Cardiopulmonary bypass for adult patients: a survey of equipments and techniques. *J Cardiothorac Vas Anesth* 1995; 9: 420-4.

19. Conrad SA, Eggerstedt JM, Grier LR, Morris VF, Romero MD. Intravein caval membrane oxygenation and carbon dioxide removal in severe acute respiratory failure. *Chest* 1995; 107: 1689-97.
20. Duncan BW, Hraska V, Jonas RA, Wessel DL, Del Nido PJ, Laussen PC, et al. Mechanical circulatory support in children with heart disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 117: 529-542.
21. Walters HL, Hakimi M, Rice MD, Lyons JM, Whittlesey GC, Klein MD. Pediatric surgical ECMOP: multivariate analysis of risk factors for hospital death. *Ann Thorac Surg* 1995; 60: 329-336.