

Eduardo San Roman¹, María Sofía Venuti¹,
Nicolás Marcelo Ciarrocchi¹, Ignacio Fernández
Ceballos¹, Emiliano Gogniat¹, Sonia Villarroel¹,
Federico Carlos Carini¹, Sergio Eduardo Giannasi¹

Implementación y resultados de un nuevo programa de ECMO para trasplante de pulmón y distrés respiratorio agudo

Implementation and results of a new ECMO program for lung transplantation and acute respiratory distress

1. Unidad de Terapia Intensiva de Adultos,
Hospital Italiano de Buenos Aires -
Buenos Aires, Argentina.

RESUMEN

Objetivo: El desarrollo de la membrana de oxigenación extracorpórea en América Latina representa un desafío para la especialidad. El objetivo de este artículo fue describir los resultados de un nuevo programa de membrana de oxigenación extracorpórea en una unidad de cuidados intensivos.

Métodos: Estudio de cohorte retrospectivo. Incluye 22 pacientes que requirieron membrana de oxigenación extracorpórea desde Enero de 2011 hasta Junio de 2014. Se evaluaron características basales, indicaciones, duración de la corrida, días de ventilación mecánica, días de unidad de cuidados intensivos, complicaciones y mortalidad hospitalaria.

Resultados: Quince pacientes requirieron membrana de oxigenación extracorpórea post-trasplante pulmonar y 7 pacientes por distrés respiratorio agudo. Todos los pacientes trasplantados fueron destetados de membrana de oxigenación extracorpórea, con una duración mediana de 3 días (Rango intercuantil - IQR: 2 - 5), de ventilación mecánica 15,5 días (IQR: 3 - 35), de

estadía unidad de cuidados intensivos 31,5 días (IQR: 19 - 53) y de estadía hospitalaria 60 días (IQR: 36 - 89), con una mortalidad de 20%. Los pacientes con distrés respiratorio agudo tuvieron una mediana de duración de membrana de oxigenación extracorpórea de 9 días (IQR: 3 - 14), mediana de ventilación mecánica 25 días (IQR: 13 - 37), de estadía en terapia 31 días (IQR: 11 - 38), y hospitalaria 32 días (IQR: 11 - 41), y 57% de mortalidad. Las principales complicaciones fueron infecciones (80%), insuficiencia renal aguda (43%), sangrados en sitio quirúrgico y de inserción de cánulas (22%), plaquetopenia (60%) y coagulopatía (30%).

Conclusión: A pesar de encontrarlos transitando una curva de aprendizaje, consideramos la experiencia satisfactoria, con resultados y complicaciones comparables a las reportadas en la literatura.

Descriptores: Membrana de oxigenación extracorpórea; Trasplante de pulmón; Síndrome de dificultad respiratoria agudo; Insuficiencia respiratoria; Disfunción primaria del injerto; Unidades de cuidados intensivos

Conflictos de interés: Ninguno.

Presentada el 30 de octubre 2014
Aceptado el 3 de abril 2015

Autor para la correspondencia:

María Sofía Venuti
Hospital Italiano de Buenos Aires
Juan D. Perón, 4190 (C1199ABD)
Buenos Aires, Argentina
E-mail: maria.venuti@hospitalitaliano.org.ar

Editor responsable: Flávia Ribeiro Machado

DOI: 10.5935/0103-507X.20150024

INTRODUCCIÓN

La utilidad y seguridad de la membrana de oxigenación extracorpórea (ECMO) en pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA) ha sido objeto de debate en los últimos 50 años. Si bien la mortalidad e incidencia del SDRA han disminuido en las últimas décadas,⁽¹⁾ en aquellos pacientes con hipoxemia refractaria al soporte con ventilación mecánica adecuada (VM) la mortalidad puede superar el 50%.⁽²⁾ El objetivo del soporte con la ECMO es por un lado garantizar una oxigenación adecuada, y por el otro permitir una VM con muy bajos volúmenes corrientes y en consecuencia, presiones de fin

de inspiración más bajas, para prevenir la lesión pulmonar asociada a la ventilación mecánica.⁽³⁻⁶⁾ La experiencia favorable con ECMO en la pandemia de H1N1 en 2009,^(7,8) y su uso cada vez más extendido en Gran Bretaña y U.S.A. justificaría la implementación de la ECMO como soporte vital durante el SDRA severo.^(9,10)

En los pacientes trasplantados de pulmón, la ECMO es una herramienta de soporte vital fundamental durante la falla primaria del injerto (FPI) y/o en el colapso circulatorio peri trasplante.^(11,12)

Por estas razones, en el año 2011 se lanzó el programa ECMO en la unidad de cuidados intensivos (UCI) de Adultos del Hospital Italiano de Buenos Aires (HIBA). Ya que la mayoría de las experiencias publicadas con este tipo de tecnología proviene de países desarrollados, consideramos que el lanzamiento de este tipo de programas es relevante en la región. Este trabajo analiza las características, complicaciones y resultados de los primeros pacientes que recibieron ECMO en nuestra terapia intensiva de adultos. El objetivo principal del trabajo es describir las características basales de la población que requirió ECMO en nuestro centro (edad, sexo, carga de comorbilidades por Charlson score,⁽¹³⁾ indicaciones para el mismo), la mortalidad de los pacientes que requirieron ECMO, la duración de la estancia en terapia intensiva y de ventilación mecánica. Como objetivos secundarios, buscamos describir y comparar la estrategia ventilatoria utilizada antes y durante la ECMO y las complicaciones que se presentaron. Estas últimas fueron clasificadas en complicaciones clínicas y complicaciones asociadas a ECMO, y se extrajeron del registro de complicaciones en la historia clínica electrónica.

MÉTODOS

Se trata de un estudio observacional y retrospectivo de los 22 pacientes que requirieron ECMO en la UCI, desde el inicio del programa en enero de 2011 a Junio de 2014. Los datos fueron recabados de la historia clínica electrónica hospitalaria. El trabajo cuenta con la aprobación del Comité de Ética de Protocolos de Investigación del Hospital Italiano de Buenos Aires (Protocolo nº 2410) y los pacientes incluidos o sus allegados firmaron el correspondiente consentimiento para la utilización de sus datos de manera confidencial para trabajos de investigación.

Nuestra UCI es polivalente y cuenta con 38 camas equipadas para alta complejidad. El Hospital Italiano es centro de trasplante de pulmón desde 1993. El programa ECMO en la terapia intensiva de adultos se desarrolló basado en las recomendaciones de las guías ELSO⁽¹⁴⁾ y NICE.⁽¹⁵⁾ Para el mismo, utilizamos la definición de

SDRA del Consenso Americano-Europeo del año 1994⁽¹⁶⁾ y después de 2012, la clasificación de Berlín.⁽²⁾

Siguiendo el protocolo de SDRA de nuestra unidad de cuidados críticos, la estrategia ventilatoria protectora consiste en bajos volúmenes corriente ($V_c = 6 - 7 \text{ ml/Kg}$ de peso teórico) y presión plateau ($P_{pl} < 30 \text{ mmHg}$).⁽¹⁷⁾ Luego de una maniobra de reclutamiento, se tituló en todos los pacientes la presión espiratoria final positiva (PEEP) según curva PEEP/complacencia en deflación.⁽¹⁸⁾ Se optimizó la sedación para alcanzar un RASS -4 ,⁽¹⁹⁾ y en los pacientes con $Pa/FiO_2 < 150$ se utilizaron bloqueantes neuromusculares (BNM) en infusión continua.⁽²⁰⁾ En el último año, se incorporó al protocolo de distrés, la ventilación en decúbito prono en los pacientes con SDRA y $Pa/FiO_2 < 150$ a pesar de una VM adecuada.⁽²¹⁾ Aquellos pacientes que luego de 12 a 24 horas de estas estrategias ventilatorias,⁽²¹⁾ persistieron con hipoxemia refractaria ($Pa/FiO_2 < 100$, $FIO_2 > 0,6$), acidosis respiratoria con $pH < 7,2$, y/o evidencia de barotrauma, fueron evaluados para ECMO veno-venosa (VV). Aquellos pacientes que además, presentaron inestabilidad hemodinámica secundaria a shock cardiogénico fueron candidatos a ECMO veno-arterial (VA). Estos últimos, en nuestra serie, correspondieron a pacientes trasplantados de pulmón con insuficiencia cardíaca aguda en el intraoperatorio o posoperatorio inmediato secundaria a hipertensión pulmonar severa (ya sea por FPI o durante el clampeo de la arteria pulmonar).

Consideramos contraindicaciones para ECMO a la presencia de falla multiorgánica, sangrado reciente en sistema nervioso central, hemorragia activa o la presencia de alguna contraindicación de anticoagulación, la fibrosis pulmonar aguda o subaguda sin posibilidad de trasplante y shock cardiogénico secundario a insuficiencia de válvula aórtica.

Se utilizó sistema ECMO (Permanent life support system - PLS, Jostra - Quadrox D, Maquet Cardiopulmonary, Hirrlingen, Germany), con una bomba centrífuga (Rotaflow, Jostra, Maquet Cardiopulmonary, Hirrlingen, Germany). El PLS utiliza membrana de polimetilpropileno. Las cánulas que se utilizaron fueron Medtronic (17 Fr a 25 Fr). El equipo de cirugía cardiovascular colocó las cánulas de acceso vascular en forma periférica y por técnica de Seldinger modificada. En la ECMO VA, la cánula aferente se colocó a través de la vena femoral hasta la unión de la vena cava inferior con la aurícula derecha, y la cánula eferente en la arteria femoral. En la ECMO VV, la cánula aferente se colocó en la vena femoral derecha y la eferente en la vena cava superior a través de la vena yugular interna. En un sólo caso se realizó canulación central de la ECMO VA. La correcta posición de las cánulas se controló con ecocardiograma transesofágico.

Todos los pacientes fueron además evaluados y monitorizados por el equipo de soporte nutricional (SN), siguiendo las recomendaciones de las guías ASPEN/ESPEN^(22,23) y las propias de la institución para la implementación del tratamiento nutricional.

Tanto la indicación como los cuidados del paciente con la ECMO, estuvieron a cargo de un equipo multidisciplinario conformado por médicos, kinesiólogos respiratorios, enfermeros y neumonólogos que recibió capacitación continua.

Las variables continuas se informan en mediana e IQR luego de evaluar normalidad utilizando el test Komolgorov-Smirnov. Las variables categóricas se presentan como valores absolutos y frecuencia. Las muestras pareadas fueron analizadas utilizando Wilcoxon signed Rank test. Utilizamos IBM SPSS Statistics 21.0 para realizar el análisis estadístico. Los resultados con valores de $p < 0,05$ fueron considerados estadísticamente significativos.

RESULTADOS

Para el análisis, los pacientes se dividieron en dos grupos según enfermedad de base: Grupo I (15 pacientes en perioperatorio de trasplante de pulmón) y Grupo II (7 pacientes con SDRA no trasplantados de pulmón). Los datos demográficos de ambos grupos e indicaciones se encuentran detallados en las tablas 1 y 2.

En los pacientes del Grupo I, se indicó ECMO veno-venoso como soporte respiratorio en 4 pacientes con FPI, en 7 pacientes con hipertensión pulmonar (HTP) severa se utilizó ECMO VA como estrategia quirúrgica durante el trasplante pulmonar y de ellos continuaron con modalidad VV en el posoperatorio inmediato, y en 4 pacientes se indicó ECMO VA por colapso circulatorio secundario a HTP severa e insuficiencia cardíaca, de los cuales 3 continuaron con modo VV a la recuperación de la misma. Todos estos pacientes fueron intubados y ventilados al momento de realizar la anestesia para el trasplante. Se utilizó ventilación con óxido nítrico (ON) como parte del protocolo de trasplante pulmonar durante las primeras 48 horas.⁽²⁴⁾ En 13 pacientes, la canulación se llevó a cabo en quirófano y en 2 pacientes se indicó la ECMO VV y VA en la terapia intensiva, por FPI y shock cardiogénico respectivamente. En todos los casos, el inicio fue temprano (< 48 horas postrasplante).

En lo que respecta al Grupo II, 2 pacientes corresponden a SDRA secundario a politraumatismo (uno de ellos requirió ECMO en dos oportunidades, siendo la segunda por neumonía asociada a la VM), 2 pacientes tuvieron SDRA postoperatorio, 2 neumonías graves de la comunidad y 1 paciente con proteinosis alveolar. Debido a la presencia de contraindicaciones, sólo 3 pacientes fueron ventilados en decúbito prono previo a ECMO (inestabilidad

Tabla 1 - Características del Grupo I

Paciente	Edad (años)*	Sexo	Diagnóstico	Charlson Score*	TB	Indicación	Tipo de ECMO	Días de ECMO*	Días de VM*	Días de UCI*	Días de internación*
1	56	F	FPI	2	No	Estrategia quirúrgica	VA/VV	4	35	41	72
2	57	F	EPOC	4	No	FPI	VV	8	18	18	18
3	28	F	FQ	1	Si	Estrategia quirúrgica	VV	2	51	63	63
4	19	M	FQ	1	Si	FPI	VV	2	4	19	97
5	48	F	FP	1	No	Shock cardiogénico	VA	10	52	79	101
6	67	M	FP	7	No	Shock cardiogénico	VA	1	13	53	100
7	36	M	Bronquiectasias	1	Si	Shock cardiogénico	VA	2	11	28	43
8	24	F	FQ	1	Si	Estrategia quirúrgica	VV	1	1	15	45
9	23	F	FQ	1	Si	FPI	VV	4	34	52	63
10	57	F	EPOC	2	No	FPI	VV	5	15	35	57
11	35	M	FQ	1	Si	Estrategia quirúrgica	VA/VV	3	37	37	37
12	52	F	EPOC	2	No	Estrategia quirúrgica	VA/VV	1	2	10	36
13	19	F	FQ	1	Si	Estrategia quirúrgica	VA/VV	2	3	26	31
14	25	F	FQ	1	Si	Estrategia quirúrgica	VA/VV	3	6	20	26
15	50	F	EPOC	2	No	Shock cardiogénico	VA	5	46	58	89
Me (IQR)	36 (24,5 - 54)			2 (1 - 2)				3 (2 - 4,3)	15,5 (3 - 35)	31,5 (19 - 53)	60 (36 - 89)

TB - trasplante bilateral de pulmón; ECMO - membrana de oxigenación extracorpórea; VM - ventilación mecánica; UCI - unidad de cuidados intensivos; F - femenino; M - masculino; FPI - falla primaria del injerto; EPOC - enfermedad pulmonar obstructiva crónica; FQ - fibrosis quística; FP - fibrosis pulmonar; VA - veno-arterial; VV - veno-venoso. * Los resultados se expresan en mediana (25% - 75%).

Tabla 2 - Características del Grupo II

Paciente	Edad (años)*	Sexo	Diagnóstico	Charlson Score*	Indicación	Tipo de ECMO	Días de ECMO*	Días de VM*	Días de UCI*	Días de Internación*
1	23	M	Politraumatismo	0	SDRA 2º	VV	2	12	6	6
2	23	M	POP cirugía torácica	6	SDRA 1º	VV	15	17	18	18
3	58	F	NAC	3	1º SDRA	VV	7	32	38	42
4	45	F	Proteinosis alveolar	1	Hipoxemia	VV	2	15	25	27
5	56	F	NAC	1	1º SDRA	VV	6	8	8	8
6	21	M	Politraumatismo	0	1º SDRA	VV	11	37	37	37
7	44	M	POP de esofagectomía	2	1º SDRA	VV	15	56	58	72
Me (IQR)	44 (23 - 50,5)			1 (0,5 - 2,5)			9 (3 - 14)	25 (13 - 37)	31 (11 - 38)	32 (11 - 41)

ECMO - membrana de oxigenación extracorpórea; VM - ventilación mecánica; UCI - unidad de cuidados intensivos; F - femenino; M - masculino; POP - posoperatorio; NAC - neumonía aguda de la comunidad; SDRA - distrés respiratorio agudo; VV - veno-venoso. * Los resultados se expresan en mediana (25% - 75%).

hemodinámica, tubo de tórax anterior y tutor externo por fractura de pelvis inestable). Los que fueron ventilados en decúbito prono, no mostraron mejoría con esta estrategia. En todos los casos del Grupo II, se indicó ECMO por hipoxemia refractaria y se utilizó modo VV. La Pa/FiO₂ mediana antes del inicio de ECMO fue 82 (IQR: 58 a 109) y la mediana del índice de oxigenación⁽²⁵⁾ fue 22 (IQR: 19 a 30,2).

En los pacientes del Grupo II pudimos comparar los datos de la ventilación mecánica antes y después de ECMO, evidenciando que fue posible reducir el VC, pasando de una mediana de 6,3ml/k de peso teórico (kpt) a 4,6ml/kpt ($p = 0,01$). De la misma manera, pudo reducirse la FIO₂ de una mediana de 1 a 0,4 ($p = 0,007$), y también mejoraron los criterios gasométricos con un aumento de la mediana de pH arterial de 7,29 a 7,43 ($p = 0,01$) y una reducción de PaCO₂ de 58mmHg a 38mmHg ($p = 0,01$). No se alcanzó significancia estadística para la disminución de la mediana de presión meseta de 26cmH₂O a 24,5cmH₂O ($p = 0,07$). Esta comparación no fue posible en los pacientes trasplantados de pulmón, ya que, en todos los casos excepto 2, la colocación de ECMO fue en quirófano y casi simultáneamente al inicio de la ventilación mecánica invasiva. En estos pacientes, la ventilación mecánica durante ECMO también conservó la estrategia protectora, con una mediana de VC de 5,8ml/Kpt (IQR: 4,3 a 7,2ml/Kpt), PEEP mediana 9,2cmH₂O (IQR: 8 a 10cmH₂O), FIO₂ mediana 0,4 (IQR: 0,3 a 0,4), Ppl mediana 21,8cmH₂O (IQR: 17,8 a 25,8cmH₂O), con una mediana complacencia estática de 26,4 (IQR: 17 a 35,8).

Se utilizó heparina sódica en infusión continua en el 21% de los pacientes, sin evidencia de complicaciones asociadas a la ausencia de anticoagulación. El control de anticoagulación se realizó con aPTT.

El weaning de la ECMO se inició cuando los pacientes presentaron signos de mejoría en la complacencia

pulmonar, oxigenación arterial y radiografía de tórax. Se ajustaron los parámetros ventilatorios a una ventilación protectora standard y se disminuyó el flujo de oxígeno paulatinamente. En los pacientes anticoagulados se redujo el flujo de sangre durante un período de 2 - 3 horas. En aquellos sin anticoagulación, se disminuyó paulatinamente el aporte de gases manteniendo un flujo sanguíneo constante para evitar complicaciones trombóticas durante el proceso.⁽²⁶⁾

La totalidad de los pacientes del Grupo I fueron destetados de ECMO exitosamente. Tres de los 15 pacientes fallecieron durante la internación y ya fuera del soporte con ECMO por complicaciones infecciosas y falla multiorgánica (FMO), 2 de ellos tuvieron FPI como causa de inicio de ECMO.

En el Grupo II, sólo 3 pacientes (42%) fueron destetados exitosamente de ECMO. Cuatro pacientes fallecieron durante ECMO, 3 por FMO y un paciente por sangrado en sistema nervioso central.

Todos los pacientes presentaron complicaciones durante la internación. Las mismas se encuentran detalladas en la tabla 3. En relación a las complicaciones hemorrágicas y coagulopatías, se observó un recuento de plaquetas en sangre muy variable, con una mediana global de 180.000 plaquetas/mm³ (IQR: 69.625 - 260.950 plaquetas/mm³). Todos los pacientes requirieron transfusión de al menos un hemoderivado durante la sesión de ECMO, siendo la mediana de unidades de plaquetas (U) transfundidas por paciente de 8 U (IQR: 0 - 21,5 U), mediana de unidades de plasma fresco congelado por paciente de 2,5 U (IQR: 0 - 6 U), mediana de unidades de glóbulos rojos transfundidos por paciente de 4 U (IQR: 1,5 - 8 U). En muchos casos, los sangrados con requerimiento de transfusión se presentaron a pesar de niveles adecuados de plaquetas (> 50000u/mm³). Si bien la presencia de sangrado a nivel de sitios de inserción de cánulas y en el lecho quirúrgico

fue relativamente frecuente, en sólo 3 pacientes los sangrados fueron mayores, siendo uno a nivel de sistema nervioso central, que derivó en el fallecimiento del paciente, y dos a nivel del lecho quirúrgico requiriendo reintervención en quirófano (uno en un paciente trasplantado de pulmón con canulación VA central y otro con antecedente de toracotomía). Un paciente presentó como complicación de la canulación arteria femoral, isquemia de miembro con síndrome compartimental y posterior requerimiento de amputación suprapatelar de la pierna.

Tabla 3 - Complicaciones y resultados

	Grupo I (N = 15)	Grupo II (N = 7)
Complicaciones relacionadas a ECMO		
Falla del oxigenador	0	1 (14)
Hemorragias		
Sitio de inserción de cánulas	3 (20)	2 (28)
Cerebral	0	1 (14)
Sitio quirúrgico	3 (20)	1 (14)
Pulmonar	2 (13)	1 (14)
Epistaxis	1 (6)	1 (14)
Trombocitopenia	9 (60)	4 (57)
Coagulopatía	5 (33)	1 (14)
Isquemia de miembro	2 (13)	0
Complicaciones no relacionadas a ECMO		
Infecciones		
NAV	6 (40)	4 (57)
IAC	3 (20)	1 (14)
Partes blandas	2 (13)	1 (14)
IRA + TRR	3 (20)	5 (71)
Neumotórax	5 (33)	3 (42)
Atelectasia	1 (6)	2 (28)
Arritmia	4 (26)	2 (28)
Mortalidad	3 (20)	4 (57)

ECMO - membrana de oxigenación extracorpórea; NAV - neumonía asociada a la ventilación mecánica; IAC - infección asociada a catéter; IRA - insuficiencia renal aguda; TRR - terapia de reemplazo renal. Los resultados se expresan en número (porcentaje).

En cuanto al SN, se observó una demora en alcanzar los requerimientos calóricos totales de 6 días promedio y los proteicos de 9 días. Esto se relaciona a que el 91% de los paciente presentó distensión abdominal, el 81,8% constipación, el 45,4% gastroparesia y el 27,3% diarrea. Además el 53,4% de los pacientes tuvo al menos 2 episodios de hiperglucemia (> 200mg/dL). En el 20% se fue necesaria la implementación de nutrición parenteral.

DISCUSIÓN

El desarrollo de un programa de ECMO en una unidad polivalente de cuidados intensivos de adultos surge con el objetivo de garantizar un soporte adecuado en aquellos pacientes con insuficiencia respiratoria hipoxémica refractaria a tratamiento convencional, tanto en SDRA como en el perioperatorio de trasplante pulmonar.

La ejecución de ECMO no está exenta de complicaciones, y si bien consideramos que su utilización en pacientes cuidadosamente seleccionados es segura, no podemos dejar de tener en cuenta que dentro de nuestra serie hubo un evento de sangrado mayor a nivel de sistema nervioso central que desencadenó el fallecimiento del paciente y un evento de isquemia de miembro inferior que requirió amputación. La frecuencia y tipo de complicaciones no difiere de lo publicado en la literatura.^(10,27,28) A nuestro criterio, las más importantes por frecuencia e impacto, fueron insuficiencia renal aguda con requerimiento de terapia de reemplazo renal, complicaciones infecciosas y sangrados a nivel de sitios de inserción de cánulas y lecho quirúrgico.

Existen múltiples complicaciones asociadas a la anticoagulación durante ECMO⁽²⁹⁾ y varios son los factores a considerar al momento de elegir la anticoagulación: la posibilidad de revertirla en caso de hemorragias, la biodisponibilidad en caso de fallo orgánico, la detección de trombos en el circuito y la presencia de trombocitopenia.⁽³⁰⁾ En nuestro caso, la población correspondió a pacientes quirúrgicos en el 100% de los trasplantes de pulmón y en 4 de de los pacientes con SDRA (≈60%), por lo que el inicio y mantenimiento de la anticoagulación sistémica fue dificultoso debido a las complicaciones hemorrágicas. A pesar de la escasa anticoagulación, no evidenciamos complicaciones trombóticas. Otro punto de controversia es cuándo y cuánto transfundir a este tipo de pacientes. Nosotros utilizamos como criterio presencia de hemorragias con caída de hematocrito > 5 puntos o Hb < 7g/dL sin presencia de sangrados. Si bien los pacientes en términos generales tuvieron un alto requerimiento transfusional durante la ECMO, la misma no difiere de lo reportado en estudios previos.⁽³¹⁾

En lo que respecta a ventilación mecánica, la presencia de ECMO permitió ventilar a los pacientes con presiones y volúmenes menores, sin que esto genere una dificultad por la presencia de acidosis. Esta es quizás una de las funciones más relevantes de la ECMO en pacientes que tienen lesión heterogénea de pulmón y en donde las estrategias ventilatorias resultan potencialmente injuriantes.⁽³²⁾

Es necesario conocer en profundidad el impacto de la ECMO en el tubo digestivo. La evidencia sugiere que la nutrición enteral temprana puede ser bien tolerada si se controlan las posibles barreras para su implementación.^(33,34) En nuestra experiencia, el aporte adecuado de nutrientes y calorías fue difícil y se alcanzó en forma tardía, probablemente en relación a la alta tasa de complicaciones asociadas a la nutrición enteral (sobre todo la distensión abdominal). Por este motivo consideramos que debería ponerse énfasis en optimizar el SN, posiblemente a través de protocolos ajustados a este subgrupo de pacientes para asegurar una adecuada nutrición en el período más crítico de su enfermedad.

Finalmente, si bien el uso de ECMO en el posoperatorio de trasplante de pulmón aún no tiene indicaciones bien definidas, este tipo de tecnología resulta un soporte muy útil

en los pacientes más graves durante el período más crítico. Nuestra experiencia al momento nos ha permitido obtener una sobrevida global de 80% al alta y en el caso particular de la FPI del 50%, ambos resultados similares e incluso superiores a los reportados en la literatura.⁽³⁵⁻³⁹⁾

CONCLUSIÓN

A pesar de la controversia acerca de cuál es el nicho de pacientes que verdaderamente se beneficiarían con membrana de oxigenación extracorpórea, consideramos que la evidencia al momento obliga a los centros universitarios y con alto volumen de pacientes críticos a desarrollar un programa que ofrezca a una población seleccionada esta opción terapéutica. Consideramos los resultados satisfactorios a pesar de encontrarnos transitando una curva de aprendizaje.

ABSTRACT

Objective: The development of the extracorporeal membrane oxygenation in Latin America represents a challenge in this specialty field. The objective of this article was to describe the results of a new extracorporeal membrane oxygenation program in an intensive care unit.

Methods: This retrospective cohort study included 22 patients who required extracorporeal membrane oxygenation and were treated from January 2011 to June 2014. The baseline characteristics, indications, duration of the condition, days on mechanical ventilation, days in the intensive care unit, complications, and hospital mortality were evaluated.

Results: Fifteen patients required extracorporeal membrane oxygenation after lung transplantation, and seven patients required oxygenation due to acute respiratory distress. All transplanted patients were weaned from extracorporeal membrane oxygenation with a median duration of 3 days (Interquartile range - IQR: 2 - 5), were on mechanical ventilation

for a median of 15.5 days (IQR: 3 - 25), and had an intensive care unit stay of 31.5 days (IQR: 19 - 53) and a median hospital stay of 60 days (IQR: 36 - 89) with 20% mortality. Patients with acute respiratory distress had a median oxygenation membrane duration of 9 days (IQR: 3 - 14), median mechanical ventilation time of 25 days (IQR: 13 - 37), a 31 day stay in therapy (IQR: 11 - 38), a 32 day stay in the hospital (IQR: 11 - 41), and 57% mortality. The main complications were infections (80%), acute kidney failure (43%), bleeding at the surgical site and at the site of cannula placement (22%), plateletopenia (60%), and coagulopathy (30%).

Conclusion: In spite of the steep learning curve, we considered this experience to be satisfactory, with results and complications comparable to those reported in the literature.

Keywords: Extracorporeal membrane oxygenation; Lung transplantation; Acute respiratory distress syndrome; Respiratory insufficiency; Primary graft dysfunction; Intensive care units

REFERENCIAS

- Blank R, Napolitano LM. Epidemiology of ARDS and ALI. *Crit Care Clin.* 2011;27(3):439-58.
- ARDS Definition Task Force, Ranieri VM, Rubenfeld GD, Thompson BT, Ferguson ND, Caldwell E, Fan E, et al. Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition. *JAMA.* 2012;307(23):2526-33.
- Parker JC, Hernandez LA, Peevy KJ. Mechanisms of ventilator-induced lung injury. *Crit Care Med.* 1993;21(1):131-43. Review.
- Kolobow T, Moretti MP, Fumagalli R, Mascheroni D, Prato P, Chen V, et al. Severe impairment in lung function induced by high peak airway pressure during mechanical ventilation. An experimental study. *Am Rev Respir Dis.* 1987;135(2):312-5.
- Barber RE, Hamilton WK. Oxygen toxicity in man. A A/Barber RE, Lee J, Hamilton WK: Oxygen toxicity in man. A prospective study in patients with irreversible brain damage. *N Engl J Med.* 1970;283(27):1478-84.
- Hernandez LA, Peevy KJ, Moise AA, Parker JC. Chest wall restriction limits high airway pressure-induced lung injury in young rabbits. *J Appl Physiol* (1985). 1989;66(5):2364-8.

7. Noah MA, Peek GJ, Finney SJ, Griffiths MJ, Harrison DA, Grieve R, et al. Referral to an extracorporeal membrane oxygenation center and mortality among patients with severe 2009 influenza A(H1N1). *JAMA*. 2011;306(15):1659-68.
8. Peek GJ, Mugford M, Tiruvoipati R, Wilson A, Allen E, Thalanany MM, Hibbert CL, Truesdale A, Clemens F, Cooper N, Firmin RK, Elbourne D; CESAR trial collaboration. 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):1351-63. Erratum in *Lancet*. 2009;374(9698):1330.
9. Terragni P, Faggiano C, Ranieri VM. Extracorporeal membrane oxygenation in adult patients with acute respiratory distress syndrome. *Curr Opin Crit Care*. 2014;20(1):86-91.
10. Brodie D, Bacchetta M. Extracorporeal membrane oxygenation for ARDS in adults. *N Engl J Med*. 2011;365(20):1905-14.
11. Nguyen DQ, Kulick DM, Bolman RM 3rd, Dunitz JM, Hertz MI, Park SJ. Temporary ECMO support following lung and heart-lung transplantation. *J Heart Lung Transplant*. 2000;19(3):313-6.
12. Oto T, Rosenfeldt F, Rowland M, Pick A, Rabinov M, Prevolos A, et al. Extracorporeal membrane oxygenation after lung transplantation: evolving technique improves outcomes. *Ann Thorac Surg*. 2004;78(4):1230-5.
13. Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis*. 1987;40(5):373-83.
14. Extracorporeal Life Support Organization. ELSO Guidelines for Cardiopulmonary Extracorporeal Life Support [Internet]. In: Ann Arbor, MI, USA: Extracorporeal Life Support Organization, Version 1.3.; November 2013. [cited 2015 Apr 8]. Available from: <https://www.else.org/Portals/0/IGD/Archive/FileManager/929122ae88cusersshyerddocumentselsoguidelin esgeneralalleclsversion1.3.pdf>
15. National Institute for Health and Clinical Excellence. Extracorporeal membrane oxygenation for severe acute respiratory failure in adults [Internet]. NICE interventional procedure guidance 391; April 2011. cited 2015 Apr 8]. Available from: <https://www.nice.org.uk/guidance/ipg391/resources/guidance-extracorporeal-membrane-oxygenation-for-severe-acute-respiratory-failure-in-adults-pdf>
16. Bernard GR, Artigas A, Brigham KL, Carlet J, Falke K, Hudson L, et al. The American-European Consensus Conference on ARDS. Definitions, mechanisms, relevant outcomes, and clinical trial coordination. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994;149(3 Pt 1):818-24.
17. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. The Acute Respiratory Distress Syndrome Network. *N Engl J Med*. 2000;342(18):1301-8.
18. Suarez-Sipmann F, Böhm SH, Tusman G, Pesch T, Thamm O, Reissmann H, et al. Use of dynamic compliance for open lung positive end-expiratory pressure titration in an experimental study. *Crit Care Med*. 2007;35(1):214-21.
19. Ely EW, Truman B, Shintani A, Thomason JW, Wheeler AP, Gordon S, et al. Monitoring sedation status over time in ICU patients: reliability and validity of the Richmond Agitation-Sedation Scale (RASS). *JAMA*. 2003;289(22):2983-91.
20. Papazian L, Forel J-M, Gacouin A, Penot-Ragon C, Perrin G, Loundou A, Jaber S, Arnal JM, Perez D, Seghboyan JM, Constantin JM, Courant P, Lefrant JY, Guérin C, Prat G, Morange S, Roch A; ACURASYS Study Investigators. Neuromuscular blockers in early acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2010;363(12):1107-16.
21. Slutsky AS, Ranieri VM. Ventilator-induced lung injury. *N Engl J Med*. 2013;369(22):2126-36. Erratum in *N Engl J Med*. 2014;370(17):1668-9.
22. Bankhead R, Boullata J, Brantley S, Corkins M, Guenter P, Krenitsky J, Lyman B, Metheny NA, Mueller C, Robbins S, Wessel J; A.S.P.E.N. Board of Directors. Enteral nutrition practice recommendations. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2009;33(2):122-67.
23. Kreymann KG, Berger MM, Deutz NE, Hiesmayr M, Jolliet P, Kazandjiev G, Nitenberg G, van den Berghe G, Wernerman J; DGEM (German Society for Nutritional Medicine), Ebner C, Hartl W, Heymann C, Spies C; ESPEN (European Society for Parenteral and Enteral Nutrition). ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Intensive care. *Clin Nutr*. 2006;25(2):210-23.
24. Meade MO, Granton JT, Matte-Martyn A, McRae K, Weaver B, Cripps P, Keshavjee SH; TorontoLung Transplant Program. A randomized trial of inhaled nitric oxide to prevent ischemia-reperfusion injury after lung transplantation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003;167(11):1483-9.
25. Grasso S, Terragni P, Birocco A, Urbino R, Del Sorbo L, Filippini C, et al. ECMO criteria for influenza A (H1N1)-associated ARDS: role of transpulmonary pressure. *Intensive Care Med*. 2012;38(3):395-403.
26. Lappa A, Donfrancesco S, Contento C, Vitalini E, Pisani P, Menichetti A, et al. Weaning from venovenous extracorporeal membrane oxygenation without anticoagulation: is it possible? *Ann Thorac Surg*. 2012;94(1):e1-3.
27. Marasco SF, Lukas G, McDonald M, McMillan J, Ihle B. Review of ECMO (extra corporeal membrane oxygenation) support in critically ill adult patients. *Heart Lung Circ*. 2008;17 Suppl 4:S41-7.
28. Paden ML, Conrad SA, Rycus PT, Thiagarajan RR; ELSO Registry. Extracorporeal Life Support Organization Registry Report 2012. *ASAIO J*. 59(3):202-210.
29. Butch SH, Knafelz P, Oberman HA, Bartlett RH. Blood utilization in adult patients undergoing extracorporeal membrane oxygenated therapy. *Transfusion*. 1996;36(1):61-3.
30. Oliver WC. Anticoagulation and coagulation management for ECMO. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 2009;13(3):154-75.
31. Ang AL, Teo D, Lim CH, Leou KK, Tien SL, Koh MB. Blood transfusion requirements and independent predictors of increased transfusion requirements among adult patients on extracorporeal membrane oxygenation -- a single centre experience. *Vox Sang*. 2009;96(1):34-43.
32. Hager DN, Krishnan JA, Hayden DL, Brower RG; ARDS Clinical Trials Network. Tidal volume reduction in patients with acute lung injury when plateau pressures are not high. *Am J Respir Crit Care Med*. 2005;172(10):1241-5.
33. Ulerich L. Nutrition implications and challenges of the transplant patient undergoing extracorporeal membrane oxygenation therapy. *Nutr Clin Pract*. 2014;29(2):201-6.
34. Ferrie S, Herkes R, Forrest P. Nutrition support during extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) in adults: a retrospective audit of 86 patients. *Intensive Care Med*. 2013;39(11):1989-94.
35. Wigfield CH, Lindsey JD, Steffens TG, Edwards NM, Love RB. Early institution of extracorporeal membrane oxygenation for primary graft dysfunction after lung transplantation improves outcome. *J Heart Lung Transplant*. 2007;26(4):331-8.
36. Marasco SF, Vale M, Prevolos A, Pellegrino V, Lee G, Snell G, et al. Institution of extracorporeal membrane oxygenation late after lung transplantation - a futile exercise? *Clin Transplant*. 2012;26(1):E71-7.
37. George TJ, Beaty CA, Kilic A, Shah PD, Merlo CA, Shah AS. Outcomes and temporal trends among high-risk patients after lung transplantation in the United States. *J Heart Lung Transplant*. 2012;31(11):1182-91.
38. Fischer S, Bohn D, Rycus P, Pierre AF, de Perrot M, Waddell TK, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for primary graft dysfunction after lung transplantation: analysis of the Extracorporeal Life Support Organization (ELSO) registry. *J Heart Lung Transplant*. 2007;26(5):472-7.
39. Bittner HB, Lehmann S, Rastan A, Garbade J, Binner C, Mohr FW, et al. Outcome of extracorporeal membrane oxygenation as a bridge to lung transplantation and graft recovery. *Ann Thorac Surg*. 2012;94(3):942-9; author reply 949-50.