

Oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) en síndrome de dificultad respiratoria aguda grave por traumatismo torácico contuso. Caso clínico.

Roberto González L^{1,2*}, Enrique Seguel S^{1,2}, Felipe Alarcón O², Aleck Stockins L^{1,2}, Alejandra Riquelme U^{2,3}, Rodrigo Reyes M^{1,2}, Emilio Alarcón C^{1,2}.

Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) in severe acute respiratory distress syndrome due to blunt chest trauma: A case report.

RESUMEN

Se presenta el caso de un paciente con traumatismo torácico (TT) complicado con síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) grave que requirió oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) como soporte ventilatorio. **Caso clínico:** Hombre de 48 años, sin antecedentes relevantes, posterior a colisión vehicular de alta energía ingresó con TT grave. Evolucionó con insuficiencia respiratoria requiriendo intubación y conexión a ventilación mecánica (VM). Persistió con altos requerimientos ventilatorios, solicitándose ECMO de transporte interhospitalario y traslado a nuestro centro. Evolucionó con mejoría gasométrica y ventilatoria que permitió la desconexión al décimo día. No presentó complicaciones hemorrágicas ni trombóticas durante ECMO. **Discusión:** El soporte con ECMO es complejo, de alto costo y se realiza en pacientes de alto riesgo. La utilización de este recurso requiere de personal capacitado. Su uso debe ser altamente selectivo, constituyendo una valiosa herramienta de soporte en algunos pacientes con SDRA grave secundario a TT.

Palabras clave: Cirugía torácica; Heridas no penetrantes; Oxigenación por membrana extracorpórea; Síndrome de dificultad respiratoria; Traumatismos torácicos.

ABSTRACT

We report a case of a patient with chest trauma (TT) complicated with severe acute respiratory distress syndrome (ARDS) who required extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) as ventilatory sup-

¹Centro Cardiovascular, Hospital Clínico Regional de Concepción "Dr. Guillermo Grant Benavente". Concepción, Chile.

²Departamento de Cirugía, Facultad de Medicina, Universidad de Concepción. Concepción, Chile.

³Servicio de Cirugía, Hospital Clínico Regional de Concepción "Dr. Guillermo Grant Benavente". Concepción, Chile.

*Correspondencia: Roberto González Lagos / rgonzalezlagos@udec.cl
Departamento de Cirugía, Facultad de Medicina.
Universidad de Concepción.
Janequeo esquina Chacabuco S/N,
Concepción, Chile.

Esta comunicación corresponde a casos clínicos de la base de datos prospectiva de hospitalizaciones por traumatismo torácico iniciada el año 1981 en Concepción, Chile.

Recibido: 09 de julio de 2023.
Aceptado: 21 de febrero de 2024.

port. **Clinical case:** A 48-year-old man, with no relevant history, after a high-energy vehicle collision admitted with severe TT. He evolved with respiratory failure that required intubation and connection to mechanical ventilation (MV). He persisted with high ventilatory requirements, requiring rescue ECMO and transfer to our center. He evolved with gasometric and ventilatory improvement that allowed disconnection on the ten day. There were no bleeding or thrombotic complications during ECMO. **Discussion:** ECMO support is complex, expensive, and is performed in high-risk patients. The use of this resource requires trained health workers. Its use must be highly selective, constituting a valuable support tool in some patients with severe ARDS secondary to TT.

Keywords: Extracorporeal membrane oxygenation; Thoracic injuries; Thoracic surgery; Respiratory distress syndrome; Wounds, Nonpenetrating.

El traumatismo torácico (TT) contuso es cada vez más frecuente en nuestro país, adquiriendo especial relevancia en politraumatizados^{1,2}. El síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) es un relevante contribuyente a la morbilidad y mortalidad en el traumatismo. Una reciente revisión sistemática demostró que la mortalidad del SDRA no ha variado en el último tiempo, manteniéndose entre un 20-25%, aumentando a un 40-60% en SDRA grave³.

La insuficiencia respiratoria asociada al TT habitualmente responde al soporte mediante ventilación no invasiva, sin embargo, un porcentaje evolucionará con SDRA grave. La intubación y la ventilación mecánica (VM) con soporte ventilatorio con bajos volúmenes corrientes y presión positiva al final de la espiración (PEEP) son recomendadas para evitar la injuria pulmonar asociada a VM. Pese a esto, algunos casos progresarán hacia falla respiratoria grave requiriendo presiones de inspiración elevadas, aumentando el barotrauma y el círculo vicioso de disfunción pulmonar progresiva⁴.

En este grupo refractario a VM convencional, la oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) reemplaza temporalmente la función pulmonar, permitiendo mantener una adecuada oxigenación, mejorar la hipercapnia, prevenir el barotrauma, entre otros⁴.

En nuestro medio existen escasas publicaciones

sobre el uso de ECMO en SDRA. Nuestro objetivo es presentar un caso de TT con SDRA grave en que se usó ECMO como soporte ventilatorio.

Presentación del caso

Hombre de 48 años, sin antecedentes relevantes, presentó traumatismo secundario a colisión vehicular de alta energía. Es trasladado a servicio de urgencia de hospital más cercano y por deterioro progresivo del estado de conciencia se intubó, conectó a VM y trasladó al hospital base de su región. Los índices de gravedad del traumatismo fueron: *Injury Severity Score (ISS)* de 38, *Revised Trauma Score Triage (RTS-T)* de 10 y *Trauma Injury Severity Score (TRISS)* de 23.

El estudio tomográfico evidenció fracturas costales múltiples bilaterales con desplazamiento leve, fractura del manubrio esternal no desplazada, ocupación pleural derecha y pericárdica leve, fractura de apófisis espinosa (T1), laceración hepática, hemoperitoneo leve y hematoma frontal, sin evidencia de lesión intracraneal. Se instaló pleurotomía derecha, con débito inicial de 1.100 cc de sangre y se trasladó a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI). Por hallazgo de neumotórax izquierdo en seguimiento radiográfico se instaló pleurotomía izquierda (Figura 1A-1B).

Evolucionó con aumento de requerimientos de oxígeno y de drogas vasoactivas. En exámenes de

laboratorio destacó acidosis, trombocitopenia, coagulopatía e insuficiencia renal aguda. La radiografía de tórax evidenció infiltrados difusos bilaterales y velamiento de ambos ángulos costofrénicos (Figura 1A-1B). Al tercer día post traumatismo presentó los siguientes parámetros ventilatorios: volumen corriente 380 ml, compliance 23 ml/cmH₂O, PEEP 10 cmH₂O, frecuencia ventilatoria de 32 por minuto, paO₂ 53,4 mmHg, paCO₂ 46,1 mmHg, índice de oxigenación 33, fracción inspirada de oxígeno (FIO₂) 80%; paO₂/FIO₂ de 66 y score de Murray de 3⁵. Se ventiló en prono, sin mejoría de la oxigenación. Por insuficiencia respiratoria catastrófica, se discutió en comisión

ECMO-Ministerio de Salud, decidiéndose conexión a ECMO veno-venoso.

Se solicitó ECMO de transporte a nuestro centro. Se conectó en UCI mediante canulación percutánea vía vena femoral derecha (23 FR) y vía yugular derecha (17 FR), iniciándose flujo hasta 4,5 L/min (Figura 2). Posteriormente se trasladó a UCI quirúrgica de nuestro hospital manteniéndose anticoagulación con heparina no fraccionada.

Durante el primer día de conexión se observó aumento de paO₂/FIO₂ a 176. La tomografía evidenció extensos focos de contusión pulmonar bilateral con imágenes sugerentes de áreas de infarto pulmonar izquierdo (Figura 1C-1D).



Figura 1: Estudio y seguimiento imagenológico de traumatismo torácico grave. 1A: Radiografía de tórax previa conexión a ECMO. Se observa infiltrados difusos de predominio izquierdo y basal derecho, área extensa de consolidación en lóbulo inferior izquierdo y velamiento de ambos ángulos costofrénicos. 1B: Radiografía de tórax luego de conexión a ECMO en centro de origen y a la recepción en centro de referencia, se observa pleurotomía bilateral in situ y cánula de ECMO vía yugular derecha. 1C y 1D: Tomografía de tórax, ventana pulmonar y mediastínica, respectivamente. Se evidencian focos de contusión pulmonar bilateral, asociado a áreas con aspecto de infarto en campo pulmonar izquierdo, derrame pleural bilateral con atelectasia de ambos lóbulos inferiores y lóbulo medio (Flecha negra: cánula de ECMO en cava superior vía yugular derecha). 1E: Radiografía de tórax al 10° día, se observa cánula vía yugular derecha. 1F: Radiografía de tórax postero-anterior al 21° día del traumatismo, se observa disminución de infiltrados difusos y áreas de contusión pulmonar, cánula de traqueostomía in situ y ausencia de cánula de ECMO (ECMO: oxigenación por membrana extracorpórea).

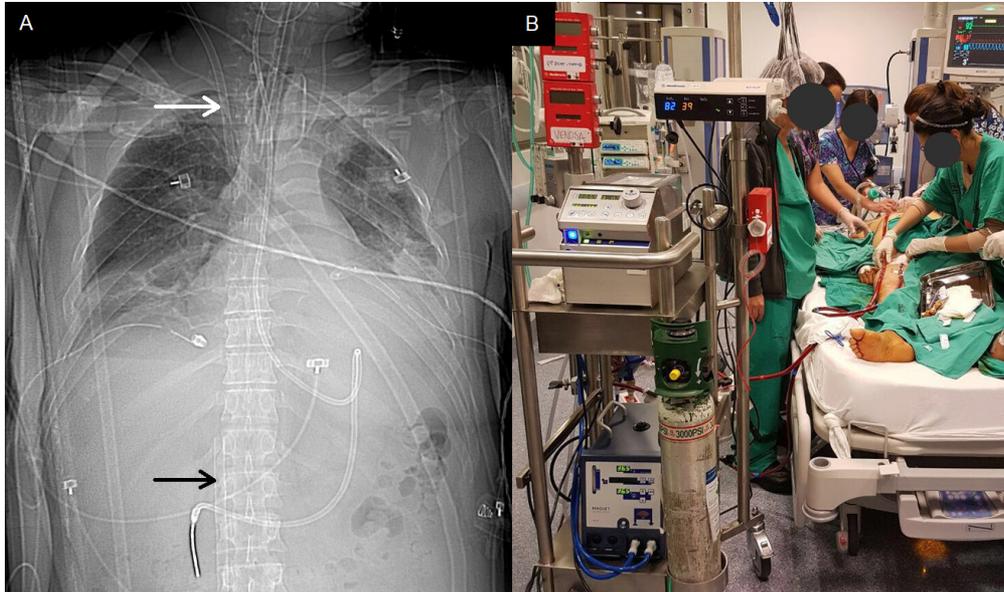


Figura 2A: Imagen de exploración de tomografía. Flecha blanca: cánula de ECMO vía yugular derecha; flecha negra: cánula de ECMO en cava inferior vía vena femoral derecha. **2B.** Fotografía de equipo ECMO en paciente con canulación veno-venosa / femoro-yugular (ECMO: oxigenación por membrana extracorpórea).

Evolucionó sin requerimientos de drogas vasoactivas al 3^{er} día de conexión a ECMO. Tras una mejoría radiográfica y gasométrica evidente ($\text{paO}_2/\text{FIO}_2$ sostenidamente mayor a 200), al 10^o día se suspendió el flujo de gases frescos en circuito ECMO para evaluación de la capacidad de intercambio solo con ventilador. Por buena evolución se desconectó de ECMO al 12^o día. Se inició weaning previa traqueostomía, logrando desconexión de ventilación mecánica al 16^o día. Se retiraron pleurostomías al 17^o día (Figura 1E-1F). Fue trasladado a hospital de origen al 22^o día, siendo dado de alta al 32^o día.

Discusión

Se presenta un caso clínico de TT contuso con SDRA grave refractario a VM convencional que evolucionó satisfactoriamente con soporte ECMO.

El TT con injuria pulmonar aguda (contusión y/o laceración pulmonar) es una lesión frecuente, descrita en aproximadamente el 30% de los TT contusos en nuestro medio⁶. Estos pacientes presentan un mayor riesgo de SDRA, siendo la

ECMO una alternativa como soporte en casos graves refractarios a la VM convencional, dado su potencial beneficio en la supervivencia⁷.

El estudio *Rescue Severe Lung Injury (EOLIA)*, randomizó 249 pacientes con SDRA grave (definido como $\text{paO}_2/\text{FIO}_2 < 50$ por más de 3 horas o < 80 por más de 6 horas) secundario a traumatismo y causas no traumáticas, demostrando un beneficio en la supervivencia a 60 días, en favor del uso de ECMO versus la VM convencional (46% versus 35%, respectivamente)⁸. Henry, et al. 2021⁹ en un estudio retrospectivo basado en puntajes de propensión que incluyó casos de SDRA grave secundario a traumatismo (97 casos en grupo ECMO y 1.266 en grupo no ECMO), demostró una menor mortalidad del grupo ECMO (23% versus 50%), el beneficio fue mayor en pacientes jóvenes con TT grave y que progresaron rápidamente a SDRA.

Existen escasos estudios comparativos del uso de ECMO en el grupo específico de pacientes con TT grave, sin embargo, cabe destacar que en la serie de Henry, et al.⁹, el grupo tratado con ECMO presentó en un 76% TT grave según ISS.

Actualmente no existen criterios absolutos para la indicación de ECMO en politraumatismo ni en TT, sin embargo, algunas directrices pueden ser mencionadas. La *Extracorporeal Life Support Organization* (ELSO) sugiere el uso de ECMO en SDRA cuando el riesgo de mortalidad supere el 80%, lo que está definido en casos con $paO_2/FIO_2 < 80$, $FIO_2 > 90\%$ y un score de Murray de 3 o 4^{10,11}. Wu, et al. 2015¹², en una serie de SDRA por traumatismo, usaron como criterios: $paO_2/FIO_2 < 60$ con PEEP > 10 mmHg por 2 horas luego de optimización de parámetros de VM; retención de CO_2 irreversible con inestabilidad hemodinámica y $paO_2/FIO_2 < 60$ en casos con rápido deterioro hemodinámico y de la función pulmonar pese a altos parámetros de VM. Son criterios de exclusión absolutos la hemorragia intracraneal, la hemorragia no controlable y la presencia de lesiones orgánicas graves irreversibles, sin indicación de continuar tratamiento activo¹⁰. En nuestro país, una $paO_2/FIO_2 < 60$, pese a la optimización de la VM, es criterio para considerar rescate por equipo ECMO según las directrices de la Sociedad Chilena de Medicina Intensiva¹³.

Lang, et al. 2019¹⁴ describieron algunos factores asociados a supervivencia en SDRA grave secundario a traumatismo. Cabe destacar que la mayoría de las cohortes corresponden a pacientes jóvenes, describiéndose diferencias significativas en edad al comparar supervivientes versus fallecidos (33,8 años versus 55,8 años, respectivamente). La gravedad del traumatismo medido según puntaje ISS también mostró diferencias significativas (23,5 versus 38,5, respectivamente).

La decanulación precoz al ECMO se ha descrito como factor de buen pronóstico en TT contuso, probablemente representando aquellos pacientes "respondedores". La duración promedio de ECMO ronda entre los 7 y 10 días. A los casos con ECMO prolongado, por > 14 días, se les estima una mortalidad entre un 50-70%¹⁵.

Las complicaciones más frecuentes son derivadas de la anticoagulación, describiéndose hemorragias en 20-60% de los traumatismos con soporte ECMO, sin embargo, existe un importante subregistro del sitio y gravedad del sangrado¹⁶.

Estrategias se han descrito para minimizar este riesgo, incluyendo el uso de ECMO en ausencia de anticoagulación en traumatismos con *shock* hemorrágico, titular objetivos de tiempos de anticoagulación basado en el riesgo de hemorragia y mantener velocidades de flujo sanguíneo altas, en comparación a flujos usados en pacientes con SDRA no relacionados a traumatismo¹⁷. En nuestro caso, se mantuvo anticoagulación sistémica con heparina no fraccionada como parte del protocolo ECMO de nuestro hospital. No se observaron complicaciones hemorrágicas. Cabe destacar que el uso de ECMO sin anticoagulación es una modalidad relativamente reciente, que ha sido impulsada por el uso de circuitos ECMO menos trombogénicos y ha motivado el reporte de casos que han sido tratados exitosamente con esa modalidad, incluso en politraumatismos graves¹⁷.

En el caso expuesto, el ECMO fue un soporte fundamental como puente a la recuperación de la función pulmonar. Nuestro equipo, ha realizado a la fecha 142 conexiones a ECMO, 141 casos en adultos y un caso pediátrico. Del total de casos, 35 han sido ECMO de transporte interhospitalario, siendo conectados por nuestro equipo en el hospital de origen y trasladados principalmente por vía aérea a nuestro hospital. La principal indicación fue la insuficiencia cardio y/o respiratoria en pacientes con los siguientes diagnósticos: COVID-19 en 31 casos, hantavirus en 29 casos, síndrome postpericardiotomía en 16 casos, infarto agudo al miocardio en 12 casos, entre otros. En tres casos la indicación de conexión a ECMO fue SDRA en contexto de un traumatismo, uno de estos fue una paciente gran quemada. Destacamos que, al momento de la atención de este paciente, nuestro hospital era el único del sistema de salud público de Chile que disponía de ECMO de transporte interhospitalario.

El soporte con ECMO es complejo, de alto costo y se realiza en pacientes de alto riesgo. La utilización de este recurso requiere de personal capacitado en el monitoreo y manejo del sistema. Su uso debe ser altamente selectivo, constituyendo una valiosa herramienta de soporte en algunos pacientes con SDRA grave secundario a TT.

Agradecimientos

Agradecemos a los perfusionistas, anestesiólogos, enfermeros quirúrgicos y a todo el personal de las Unidades de Paciente Crítico y de pabellón quirúrgico de nuestro hospital, por su rol fundamental en el desarrollo del programa ECMO de nuestro equipo.

Referencias

- González R, Riquelme A, Fuentes A, Saldías R, Reyes R, Seguel, et al. Traumatismo torácico: caracterización de hospitalizaciones durante tres décadas. *Rev Med Chile.* 2018; 146: 196-205.
- González R, Riquelme A, Reyes R, Barra S, Alarcón F, Seguel E, et al. Mortalidad en hospitalizados con traumatismo torácico: Variables asociadas, causas y distribución temporal. *Rev. Cir.* 2021; 73: 592-601.
- Birkner DR, Halvachizadeh S, Pape HC, Pfeifer R. Mortality of adult respiratory distress syndrome in trauma patients: a systematic review over a period of four decades. *World J Surg* 2020; 44: 2243-2254.
- Silversides JA, Ferguson N. Clinical review: Acute respiratory distress syndrome - clinical ventilator management and adjunct therapy. *Crit Care* 2013; 17: 225.
- Murray JF, Matthay MA, Luce JM, Flick MR. An expanded definition of the adult respiratory distress syndrome. *Am Rev Respir Dis* 1988; 138: 720-723.
- González R, Riquelme A, Toloza C, Reyes R, Seguel E, Stockins, et al. Traumatismo torácico contuso. *Rev Chil Enferm Respir* 2019; 35: 96-103.
- Ehrlich H, Bisbee C, Ali A, Fanfan D, Gill S, McKenney M, et al. Extracorporeal Membrane Oxygenation Utilization in Blunt and Penetrating Traumatic Injuries: A Systematic Review. *Am Surg* 2022; 88: 2670-2677.
- Combes A, Hajage D, Capellier G, Demoule A, Lavoué S, Guervilly C, et al. EOLIA Trial Group, REVA, and ECMONet. Extracorporeal Membrane Oxygenation for Severe Acute Respiratory Distress Syndrome. *N Engl J Med.* 2018; 378: 1965-1975.
- Henry R, Ghafil C, Piccinini A, Liasidis PK, Matsushima K, Golden A, et al. Extracorporeal support for trauma: A trauma quality improvement project (TQIP) analysis in patients with acute respiratory distress syndrome. *Am J Emerg Med.* 2021; 48: 170-176.
- Swol J, Brodie D, Napolitano L, Park PK, Thiagarajan R, Barbaro RP, et al. Extracorporeal Life Support Organization (ELSO). Indications and outcomes of extracorporeal life support in trauma patients. *J Trauma Acute Care Surg.* 2018; 84: 831-837.
- Díaz R, Velia M, Orrego R, Abrams D. A propósito de la contingencia COVID-19. ECMO en el adulto: Oxigenación por membrana extracorpórea. A quién, cómo y cuándo. *Rev Med Chile.* 2020; 148: 349-361.
- Wu SC, Chen WT, Lin HH, Fu CY, Wang YC, Lo HC. Use of extracorporeal membrane oxygenation in severe traumatic lung injury with respiratory failure. *Am J Emerg Med.* 2015; 33: 658-662.
- Grupo de Trabajo ECMO de la Sociedad Chilena de Medicina Intensiva. Protocolo operativo para ECMO veno-venoso en falla respiratoria grave. *Rev Chil Med Intensiva.* 2015; 30: 75-78.
- Lang NW, Schwihla I, Weihs V, Kasperek M, Joestl J, Hajdu S, et al. Survival rate and outcome of extracorporeal life support (ECLS) for treatment of acute cardiorespiratory failure in trauma patients. *Sci Rep.* 2019; 9: 12902.
- Rosenberg AA, Haft JW, Bartlett R, Iwashyna TJ, Huang SK, Lynch WR, et al. Prolonged duration ECMO for ARDS: Futility, native lung recovery, or transplantation? *ASAIO J.* 2013; 59: 642-650.
- Wang C, Zhang L, Qin T, Xi Z, Sun L, Wu H, et al. Extracorporeal membrane oxygenation in trauma patients: A systematic review. *World J Emerg Surg.* 2020; 15: 51.
- Wen PH, Chan WH, Chen YC, Chen YL, Chan CP, Lin PY. Non-heparinized ECMO serves a rescue method in a multitrauma patient combining pulmonary contusion and nonoperative internal bleeding: a case report and literature review. *World J Emerg Surg.* 2015; 10: 15.