



Costo efectividad de la oxigenación con membrana extracorpórea (ECMO) en pacientes con Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda (SDRA) en Colombia

Luis Alexander García Quiroz

Monografía presentada para optar al título de Especialista en Evaluación Económica en Salud

Tutor

Alvaro Sanabria Quiroga Magíster (MSc) en Economía de la Salud y del Medicamento

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ciencias Económicas  
Especialización en Evaluación Económica en Salud  
Medellín, Antioquia, Colombia  
2021

Cita	(Alex García, 2021)
<b>Referencia</b>	García Alex, Costo efectividad de la oxigenación con membrana extracorpórea (ECMO) en pacientes con Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda (SDRA) en Colombia, 2021. [Trabajo de grado especialización]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Especialización en Evaluación Económica en Salud, Cohorte I.  
 Grupo de Investigación Economía de la Salud.



**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** Jhon Jairo Arboleda Céspedes

**Decano Facultad de Ciencias Económicas:** Sergio Ivan Restrepo Ochoa

**Directora especialización:** Paola Andrea Castro García

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Dedicatoria**

A mi esposa; Erlen Martínez Moreno, compañera de mi vida, ha sido para mí una fuente inagotable de luz y de alegría

## **Agradecimientos**

Agradezco enormemente al doctor Nelson Darío Giraldo; compañero y amigo , por su asesoría en la construcción del caso base, a la profesora Paola Andrea Castro por su ayuda en la construcción del modelo de decisión y en los análisis de sensibilidad, al estudiante de la especialización en evaluaciones económicas en salud Oscar Mauricio Tobón por su ayuda en la construcción del modelo de Markov y a los doctores Fabio Varón y Alvaro Sanabria Magísteres en Economía de la Salud por todas sus recomendaciones para la mejora de este trabajo.



## Tabla de contenido

Resumen .....	9
Abstract .....	11
Introducción .....	13
Materiales y métodos .....	14
Resultados .....	18
Discusión.....	23
Referencias .....	28

## Lista de tablas

<b>Tabla 1</b> Probabilidades de transición .....	18
<b>Tabla 2</b> Costos de las alternativas .....	19
<b>Tabla 3</b> Resultados de Costo Efectividad .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## Lista de figuras

<b>Figura 1</b> Árbol de decisiones .....	18
<b>Figura 2</b> Análisis determinístico de umbral .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>Figura 3</b> Gráfico de Dispersión.....	22
<b>Figura 4.</b> Curva de aceptabilidad.....	23

## **Siglas, acrónimos y abreviaturas**

<b>SDRA</b>	Síndrome de dificultad respiratoria del adulto
<b>COP</b>	Pesos colombianos
<b>ECMO</b>	Oxigenación con membrana extracorpórea
<b>AVAC</b>	Años de vida ajustados por calidad
<b>IETS</b>	Instituto de evaluación de tecnologías en salud
<b>RICE</b>	Relación de costo efectividad incremental
<b>PIB</b>	Producto interno bruto
<b>USD</b>	Dólares Americanos
<b>UCI</b>	Unidad de cuidados intensivos
<b>UdeA</b>	Universidad de Antioquia



## **Resumen**

### **Introducción**

El SDRA es una de las principales patologías en las unidades de cuidados intensivos, su manejo consiste en soporte ventilatorio y ECMO en casos severos

### **Objetivo**

Determinar la relación de costo-efectividad incremental (RICE) a corto plazo de la oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) en pacientes con SDRA en Colombia.

### **Métodos**

Análisis de costo-efectividad desde la perspectiva del sistema nacional de salud. La población objetivo fueron pacientes mayores de 18 años con diagnóstico de SDRA. El horizonte temporal adoptado fue la duración del episodio agudo de SDRA atendido en la unidad de cuidados intensivos y la estancia hospitalaria asociada al evento, que fue de 6 meses. Las alternativas consideradas fueron el apoyo con oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO), frente a la ventilación mecánica con volúmenes bajos asociados a la ventilación en decúbito prono y relajación neuromuscular. Para el caso base se siguieron las recomendaciones de las guías de práctica clínica en combinación con un comité de expertos y reportes de la literatura. En la evaluación de costos, se hizo énfasis en los recursos utilizados en la atención directa, como estancia en UCI, estancia hospitalaria, estudios de laboratorio, estudios de imagen e insumos. Como medida de efectividad se consideró la supervivencia a los 6 meses.

## **Resultados**

El costo esperado por paciente de ventilación mecánica protectora fue de \$ 17.609. 909. El costo del soporte con ECMO en los pacientes sobrevivientes fue de \$ 98,784,116, lo que resultó en un costo adicional del ECMO de \$ 73,054,050 COP. La relación de costo efectividad promedio del ECMO fue de \$ 141.662.435 COP por cada vida salvada (41.276 USD) y la RICE fue de \$ 608.783.750 COP (177.384 USD), casi diez veces superior a la regla de decisión de 3 PBI per cápita (\$ 59.710.479 COP).

## **Conclusiones**

El soporte con ECMO en pacientes con SDRA grave es más efectivo que la ventilación mecánica protectora, con un costo promedio de \$ 141.662.435 COP por cada vida salvada

## **Palabras claves**

Colombia, costo efectividad, SDRA, ECMO, ventilación mecánica, falla respiratoria

## **Abstract**

### **Introduction**

ARDS is one of the main pathologies in intensive care units, its management consists of ventilatory support and ECMO in severe cases

### **Objective**

To determine the short-term incremental cost-effectiveness of extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) in patients with ARDS in Colombia.

### **Methods**

Cost-effectiveness analysis from a national health system perspective. The target population was patients older than 18 years with a diagnosis of ARDS. The time horizon adopted was the duration of the acute episode of ARDS managed in the intensive care unit and the hospital stay associated with the event, which was 6 months. The alternatives considered were support with extracorporeal membrane oxygenation (ECMO), compared with mechanical ventilation with low volumes associated with ventilation in the prone position and neuromuscular relaxation. For the base case, the recommendations of the clinical practice guidelines were followed in combination with a committee of experts and reports from the literature. In the cost assessment, emphasis was placed on the resources used in direct care, such as ICU stay, hospital stay, laboratory studies, imaging studies, and supplies. As a result of effectiveness, survival at 6 months.

### **Results**

The expected cost per patient on protective mechanical ventilation was \$ 17,609. 909. The cost of ECMO support in surviving patients was \$ 98,784,116, resulting in additional cost of ECMO support of \$ 73,054,050 COP.

The average cost-effectiveness ratio of ECMO was COP \$ 141,662,435 for each life saved (USD 41,276) and the RICE was \$ 608,783,750 COP (177,384 USD), almost ten times higher than the decision rule of 3 GDP per capita (\$ 59,710,479 COP).

### **Conclusions**

ECMO support in patients with severe ARDS is more effective than protective mechanical ventilation, with a cost of COP \$ 141,662,435 for each life saved (USD 41,276) for each life saved

### **Keywords**

Colombia, cost-effective, SDRA, ECMO, mechanical ventilation, respiratory failure

### **Introducción**

El SDRA (Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo) es un tipo de lesión pulmonar inflamatoria caracterizada por incremento en la permeabilidad vascular y pérdida de la aireación pulmonar, las características clínicas son la hipoxemia y las opacidades bilaterales asociadas a un incremento del cortocircuito pulmonar y del espacio muerto fisiológico. (1,5). El SDRA tiene una incidencia entre 7,2 y 86,2 casos por cada 100.000 pacientes-año, corresponde al 10.4% de los ingresos a Unidad de cuidados intensivos (UCI), representado casi un cuarto (23.4%) de los pacientes mecánicamente ventilados con una mortalidad entre el 32% y el 61%. (6)

En Colombia Varón y colaboradores publicaron un estudio de cohortes prospectiva con 70 pacientes, la edad media de presentación fue de 49 años, el 66% fueron hombres. Las comorbilidades más frecuentes fueron hipertensión arterial y diabetes mellitus. La principal causa fue neumonía en un 64,3%. La media de PaO<sub>2</sub> /FiO<sub>2</sub> el primer día fue de 118 mmHg. Con respecto al pronóstico, 18 pacientes recibieron esta intervención. El 67% de los pacientes recibieron bloqueo neuromuscular. EL 10% de los pacientes recibieron oxigenación con membrana extracorpórea (ECMO). En cuanto a los desenlaces clínicos, el 34% falleció a los 28 días, con una mediana de días de ventilación mecánica de 11 y una mediana de 14 días de hospitalización en UCI. (8)

El manejo ventilatorio recomendado es la estrategia de volúmenes bajos, acompañado de ventilación en pronóstico y relajación neuromuscular. En pacientes con SDRA severo las guías de práctica clínica recomiendan utilizar oxigenación con membrana extracorpórea (ECMO). En el año 2020, Alain Combes y colaboradores publicaron una revisión sistemática y meta análisis con datos de pacientes que participaron en los estudios CESAR y EOLIA. La mortalidad a los 90 días fue de 37 % en el grupo de ECMO y 48 % en el grupo control; los pacientes en el grupo de ECMO tuvieron

un mayor número de días vivos sin ventilación mecánica, sin soporte vasopresor, sin soporte renal y sin falla neurológica. (22)

La terapia con ECMO es costosa; sin embargo, existe evidencia en la literatura de que puede ser una intervención costo efectiva. En el estudio CESAR los pacientes asignados al grupo de ECMO tuvieron mayor sobrevivida a los 6 meses sin incapacidad severa. Los costos promedio en salud fueron más altos en los pacientes asignados a ECMO, con una diferencia de £40.544 y el costo incremental por AVAC fue de £44.191. Una evaluación económica realizada en Canadá encontró resultados similares. El soporte con ECMO se asoció con una ganancia de 5.2 años de vida adicionales y 4.05 AVAC comparados a la ventilación protectora; el costo incremental fue de 145.967 dólares canadienses y una RICE (relación de costo efectividad incremental) \$36.000/AVAC. (21,24).

El uso de soporte con ECMO no es común en nuestro país por limitación en la disponibilidad del recurso y a pesar de ser una estrategia costo efectiva en países desarrollados con altos ingresos, hay dudas de su costo efectividad en un país con un PIB per cápita menor. El objetivo de este estudio es determinar desde una perspectiva del sistema nacional de salud (tercer pagador) la costo efectividad de la oxigenación con membrana extracorpórea (ECMO) en pacientes con SDRA en Colombia

### **Materiales y Métodos**

Análisis de costo-efectividad desde una perspectiva del sistema nacional de salud. La población objetivo fueron pacientes mayores de 18 años con diagnóstico de SDRA según los criterios de Berlín. Se excluyen pacientes con hipoxemia atribuida a hemorragia alveolar secundaria a vasculitis, edema pulmonar de origen cardiogénico y enfermedad pulmonar crónica severa.

El horizonte temporal adoptado fue la duración del episodio agudo de SDRA manejado en la unidad de cuidados intensivos y la estancia hospitalaria asociada al evento que fue de 6 meses en promedio, tiempo necesario para valorar los desenlaces en mortalidad después del egreso hospitalario; por lo que no fue necesario utilizar tasa de descuento. Este es un horizonte de tiempo adecuado para comparar las intervenciones, ya que el soporte ventilatorio y con ECMO solo se realiza en la unidad de cuidados intensivos.

Las alternativas consideradas fueron el soporte con oxigenación con membrana extracorpórea (ECMO), en comparación con la ventilación mecánica con volúmenes bajos asociada a la ventilación en decúbito prono y relajación neuromuscular. Para el caso base se siguieron las recomendaciones de las guías de práctica clínica en combinación con un comité de expertos y reportes de la literatura. (26). Se asumió 14 días de estancia en la unidad de cuidados intensivos (UCI) para los pacientes en ventilación mecánica sin diferencias entre los sobrevivientes y no sobrevivientes y para los pacientes en ECMO 14 días en perfusión y un total de 24 días de estancia en la UCI para los que sobreviven y 11 días de estancia en la UCI y perfusión para los que no sobreviven (8) (29).

Para estimar los costos y beneficios esperados de ambas alternativas, se planteó un árbol de decisiones que refleja los diferentes desenlaces que puede experimentar un paciente durante la duración del episodio (Figura1). En el árbol se asume que una vez que el paciente tenga una PAFI menor de 80 mmHg por más de 6 horas puede continuar en ventilación mecánica con volúmenes bajos o puede ser soportado con ECMO.

Como desenlace de efectividad se consideró los años de vida ganados después del evento.

Las probabilidades de transición se extrajeron de estudios clínicos identificados a partir de una revisión sistemática de literatura en la cual se revisaron las bases de datos de Medline, EMBASE, y Cochrane Library. La revisión realizada por Alain Combes y colaboradores, considerada de alta calidad metodológica, fue utilizada para determinar la efectividad de la intervención, se encontró sobrevida del 64% en ECMO comparada con 52% en ventilación mecánica con volúmenes bajos.

En la Tabla 1 se presentan las probabilidades de cada evento en cada punto específico del árbol de decisiones utilizadas en el caso base con la respectiva referencia que la sustenta. Se usó la metodología de caso tipo en conjunto con especialista experto en el manejo de esta entidad clínica y de las diferentes intervenciones de comparación para organizar el listado final de recursos costeados; como en la estimación de la cantidad y frecuencia de uso de cada recurso haciendo énfasis en los recursos utilizados en la atención directa como estancia en la UCI, estancia hospitalaria, estudios de laboratorio, estudios imagenológicos e insumos. Para la valoración monetaria se utilizó el manual SOAT 2020 y el manual ISS 2001 ajustado por 30% de acuerdo a las recomendaciones del instituto de evaluación de tecnologías en salud (IETS) y posteriormente se ajustó con el promedio IPC después del 2012 hasta el 2020 con un promedio de 3.85. La valorización de honorarios médicos y de perfusión se tomaron de las tarifas de uno de los centros a una entidad aseguradora realizando ajuste de costo a cuenta de 0.65 como lo recomienda Drummond. Las valoraciones monetarias de los insumos se tomaron de los proveedores.

Una vez realizado esto, se procedió a calcular los costos totales de la enfermedad de la siguiente manera:



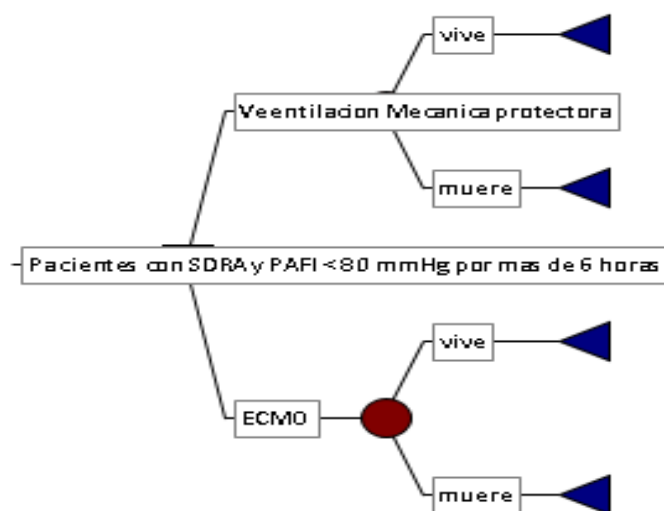
$$Costo\ Total = \sum_{l=i}^n C_l Q_l f_l$$

No se analizaron los costos directos no médicos, ni los costos indirectos ni los costos futuros.

Para tener en cuenta la incertidumbre contenida en el modelo y en las estimaciones de los parámetros, se realizaron análisis de sensibilidad determinísticos y probabilísticos. En el análisis determinístico se modificó el costo del ECMO en un análisis tipo umbral en el cual la relación de costo efectividad incremental (RICE) se comparó con un valor de 3 PIB per cápita. Para la construcción del análisis de sensibilidad probabilístico se asumieron distribuciones beta para las probabilidades con parámetro  $n$  y  $N$  presentados en la Tabla 1. Para los costos directos se utilizó una distribución triangular tomando como mínimo los costos con el manual del ISS 2001 con los ajustes descritos y un máximo sobre la valoración de los procedimientos del manual SOAT 2020.

La construcción del árbol de decisión y realización de los análisis estadísticos se llevaron a cabo utilizando el programa Microsoft Excel 2016. El cambio de Pesos Colombianos(COP), a dólares (USD) se hizo por 3.432 COP  $\frac{1}{4}$  1 USD (según Tasa Representativa del Mercado-TRM-para el 31/12/2020).

**Resultados**



**Figura 1.** Árbol de decisiones

**Tabla 1.** Probabilidades de transición

Alternativa	Variable	Valor en el caso base	Parámetros de la distribución Beta	Fuente, Referencia
Ventilación				
mecánica	Sobrevida	0,52	n=112; N=215	(22)
ECMO	sobrevida	0,64	n=138; N=214	(22)

**Tabla 2.** Costos de las alternativas

ISS 2001	VM	ECMO	SOAT 2020	VM	ECMO
Estancia	\$ 16.146.946	\$ 25.696.056	Estancia	\$ 26.171.600	\$ 40.716.600
Imagenológicos	\$ 109.005	\$ 1.621.204	Imagenológicos	\$ 210.600	\$ 3.436.500
Laboratorios	\$ 1.168.773	\$ 6.122.338	Laboratorios	\$ 1.931.400	\$ 10.519.600
Microbiológicos	\$ 185.185	\$ 185.185	Microbiológicos	\$ 265.200	\$ 265.200
Hemoderivados		\$ 2.473.013	Hemoderivados		\$ 4.986.200
Honorarios		\$ 25.046.320	Honorarios		\$ 25.046.320
Insumos		\$ 37.640.000	Insumos		\$ 37.640.000
<b>Total</b>	<b>\$ 17.609.909</b>	<b>\$ 98.784.116</b>	<b>Total</b>	<b>\$ 28.578.800</b>	<b>\$ 122.610.420</b>

Los pacientes que recibieron soporte en la UCI con ECMO, tuvieron costos mayores que los pacientes que fueron manejados solo con ventilación mecánica protectora. El costo esperado por paciente en ventilación mecánica protectora fue de \$17.609.909. El costo del soporte con ECMO en los pacientes que sobrevivieron fue de \$ 98.784.116 y de \$76.228.123 para los que no sobrevivieron, el costo total esperado del soporte con ECMO fue de \$90. 663.959, resultando en costo adicional del soporte con ECMO de \$ 73.054.050 COP (21.286 USD). De estos costos el 34 % se debieron a los insumos utilizados en el soporte, 23% a la estancia en la UCI y un 22% a los honorarios por el soporte hemodinámico.

La relación de costo efectividad promedio del ECMO fue de \$ 141.662.435 COP por cada vida salvada (41.276 USD) y la RICE fue de \$608.783.750 COP (177.384USD), casi diez veces más alta que la regla de decisión de 3 PIB per cápita (\$59.710.479 COP).

**Tabla 3.** Resultados de Costo Efectividad

<b>Estrategia</b>	<b>Costo por paciente</b>	<b>Costo Incremental</b>	<b>Efectividad Incremental</b>	<b>RICE</b>
Ventilación Mecánica	\$17.609.909			
ECMO	\$90.663.959	\$73.054.050	0,12	\$608.783.750

Al realizar el análisis determinístico los costos del soporte con ECMO tendrían que ser de \$30.824.741COP para que los costos esperados fueran de \$19.758.659 COP y la RICE fuera de \$58.897.262 COP.

Al realizar el análisis de sensibilidad probabilístico, el soporte con ECMO fue costo efectivo en menos del 20 % de las simulaciones.

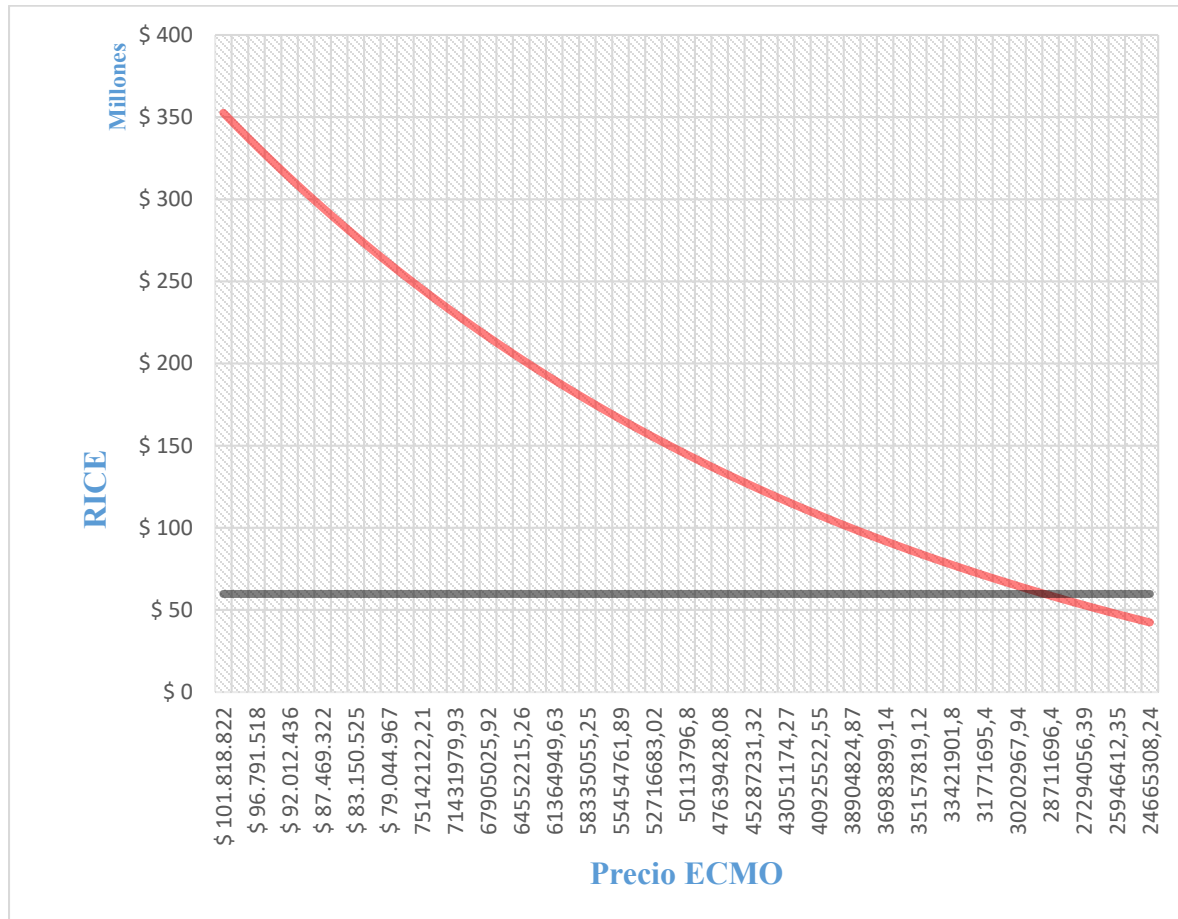
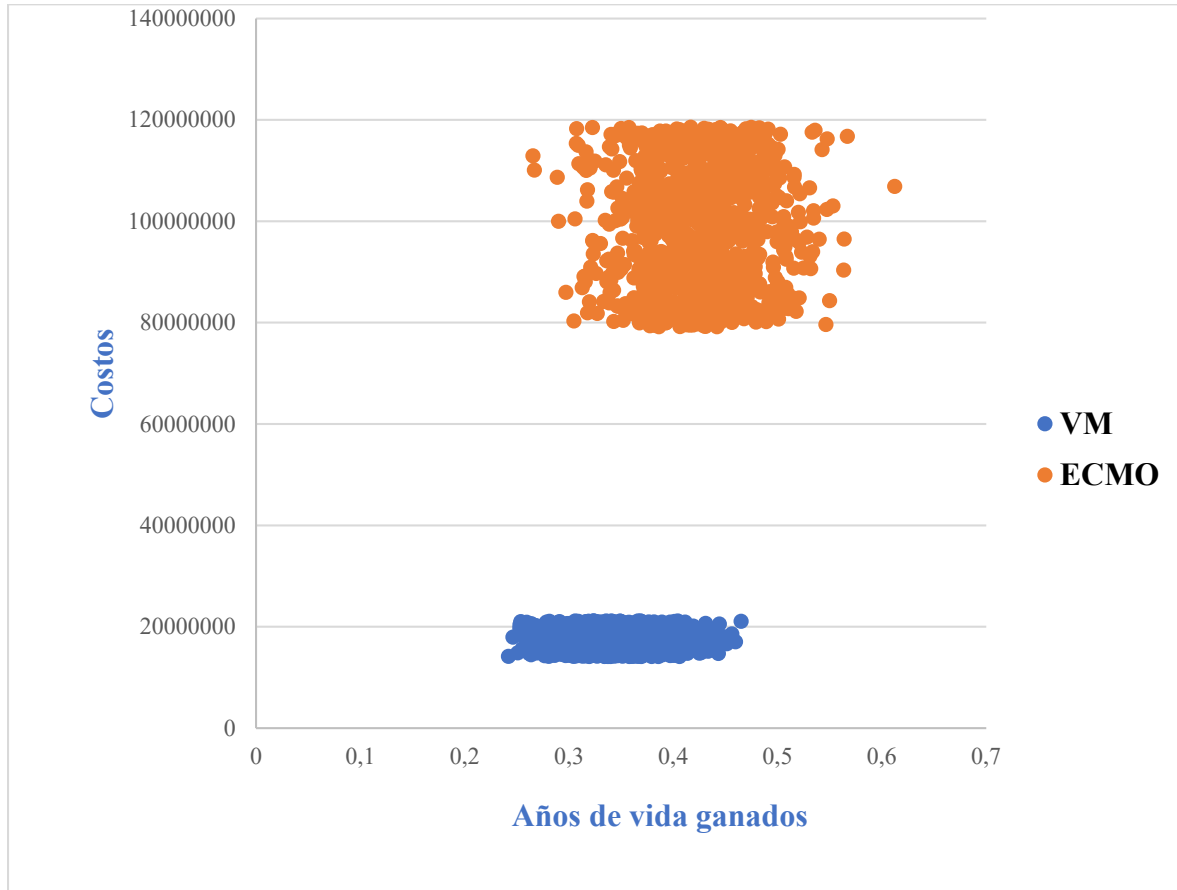
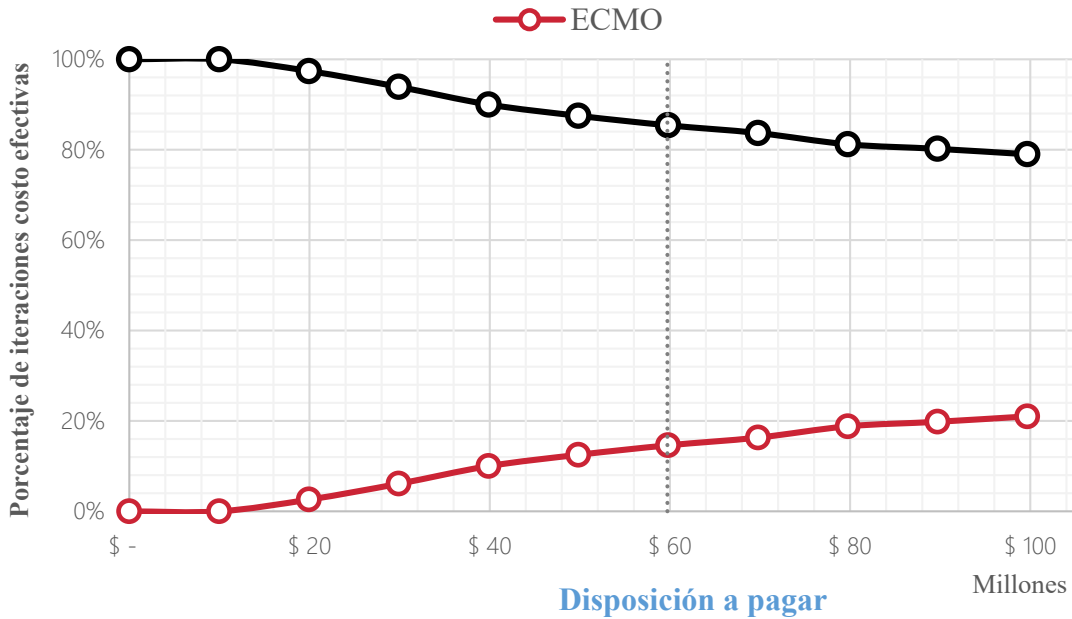


Figura 2. Análisis determinístico de umbral

**Figura 3.** Gráfico de Dispersión



**Figura 4.** Curva de aceptabilidad



### Discusión

Los resultados de este análisis económico sugieren que el soporte con ECMO no es una estrategia dominante respecto al soporte con ventilación mecánica protectora en pacientes con SDRA severo a los 6 meses. Esta conclusión se mantiene en los diferentes escenarios y análisis de sensibilidad, por lo que es muy probable que la incertidumbre en el modelo planteado y los parámetros, no modifiquen el resultado.

Para el modelo se asumió un paciente base con SDRA que no experimentaba complicaciones durante la estancia en la UCI; sin embargo, estos pacientes pueden presentar complicaciones como infecciones nosocomiales y disfunción de otros órganos que impactan el resultado clínico y los costos. Similarmente los pacientes en ECMO pueden tener complicaciones inherentes a esta

terapia, como isquemia y sangrado en el sistema nervioso central, hemorragia gastrointestinal e infecciones nosocomiales; como también problemas técnicos de la terapia como fallo de la membrana y disfunción del circuito y de las cánulas; lo que también está asociado con aumento de los costos de la terapia.

Estos resultados coinciden con dos análisis de costo efectividad previos realizados en el Reino Unido y Canadá. El estudio Cesar, fue un estudio clínico realizado en el año 2009, en Inglaterra y el Reino Unido, que evaluó la seguridad, la eficacia clínica y la costo-efectividad del ECMO comparado a la ventilación mecánica protectora con volúmenes bajos. La evaluación económica adopto la perspectiva del sistema nacional de salud y de la sociedad, con un horizonte de tiempo de 6 meses. Se estimaron los costos directos médicos y no médicos de la atención mediante micro costeo. Se calcularon los AVAC para los sobrevivientes a los 6 meses utilizando el instrumento EuroQol -5D. En este estudio se calculó los AVAC ganados para toda la esperanza de vida de los sobrevivientes asumiendo que los pacientes tenían una mejoría de su calidad de vida hasta los dos primeros años y la esperanza de vida se determinó con las tablas de vida específicas para la población del Reino Unido y Gales. Los costos promedio en salud fueron más altos en los pacientes asignados a ECMO, con un costo incremental de £ 40.544 (£73.979 versus £33.435) y la RICE a los 6 meses fue de £ 250.162. A los 6 meses la diferencia de AVAC entre las dos alternativas fue de 0.03 AVAC, pero al realizar la proyección para la esperanza de vida, la diferencia en AVAC fue de 3.34 en favor del soporte con ECMO con una relación de costo- utilidad de £19.000 por AVAC con más de un 50 % de probabilidad de ser costo efectivo con una disponibilidad a pagar de £33.000 por AVAC.



Kali A. Barret, publican en el 2018 un análisis de costo utilidad del ECMO desde la perspectiva del sistema de salud canadiense. Se utilizó un modelo de transición de estados de una cohorte hipotética de pacientes, la edad al comienzo del modelo fue de 45 años, cada ciclo tiene una duración de un año y el modelo corrió hasta la muerte con un horizonte de tiempo de toda la esperanza de vida. Los datos de costos para los pacientes con ECMO y ventilación mecánica durante el primer año fueron tomados del CESAR y los costos para los pacientes después del año fueron tomados del estudio publicado por Herridge MS y colaboradores. Para el cálculo de los AVAC se tomó como utilidad la publicada por Skinner y colaboradores para los sobrevivientes de SDRA sin distinción de la intervención recibida asumiendo un aumento de la calidad de vida hasta el quinto año después del egreso y a partir de este momento se igualaba a la población general. El ECMO se asoció con una ganancia de 5.2 años de vida adicionales y 4.05 AVAC adicionales comparados a la ventilación protectora; el costo incremental fue de 145.967 dólares canadienses y una RICE \$36.000/QALY. Siendo costo-efectivo con una disponibilidad a pagar de \$50.000/AVAC.

En el presente análisis económico a diferencia del estudio del Reino Unido, solo se tomaron en cuenta los costos directos médicos de la atención en la UCI y hospitalaria, esto debido a que el objetivo del análisis era conocer el costo incremental de la terapia por vida salvada y la RICE para servir de insumo para la toma de decisiones para el tercer pagador, y aunque los costos incurridos por los familiares son diferentes para las intervenciones, estos hacen parte de los gastos de bolsillo. Similarmente los sobrevivientes de SDRA incurren en costos futuros médicos como rehabilitación y consultas de revisión que no fueron tomados en cuenta en el análisis, ya que no son diferentes para las intervenciones y de esta forma no influyen la toma de decisión.

Un punto controvertido del análisis es el tiempo de valoración de los resultados. En el presente análisis se tomó como horizonte de tiempo 6 meses. Los pacientes que recibieron soporte con ECMO tuvieron una mayor sobrevida en este punto comparada a los pacientes que continuaron soporte con ventilación mecánica; esta diferencia, aunque con significancia estadística fue pequeña en total de años de vida ganados, por esta razón la estimación de la RICE fue elevada y por encima de la regla de decisión de 3 veces el PIB per cápita. Este hallazgo fue idéntico al estudio CESAR, donde la RICE a los 6 meses estuvo muy por encima de la disponibilidad a pagar. Sin embargo, la literatura publicada muestra que los pacientes que sobreviven al SDRA mantienen este beneficio en sobrevida en el tiempo y presentan una mejoría de su calidad de vida en los primeros 5 años después del egreso del hospital, y después de este tiempo se equiparan a la población general. En el estudio CESAR y en el estudio canadiense modelaron esta diferencia de efectividad para toda la esperanza de vida de los pacientes y encontraron una diferencia importante en los años de vida ganados y en los AVAC entre las intervenciones y al utilizar estos beneficios en el cálculo de la RICE, el ECMO estuvo dentro de la disponibilidad a pagar y fue recomendado como una estrategia costo efectiva.

Con esta consideración se realizó un análisis para la esperanza de vida para un paciente de 40 años utilizando las curvas de sobrevivencia y las tablas de vida para la población colombiana publicadas por el DANE para el año 2020 y se realizó una modelación de Markov con una tasa de descuento del 5 %. Los resultados de esta modelación exploratoria muestran que los pacientes en ventilación mecánica tuvieron una ganancia de 6.5 años y los pacientes soportados con ECMO de 7.9 años, con una diferencia de 1.4 años entre las dos intervenciones. Aplicando esta diferencia de efectividad al costo incremental la RICE sería de \$52.181.464, ubicándose por debajo de la regla

de decisión. Sin embargo, este hallazgo debe ser interpretado con precaución ya que no tuvo en cuenta los costos de un soporte prolongado con el ECMO, ni el costo de las posibles complicaciones y tampoco los costos futuros de los sobrevivientes.

La principal limitación del estudio es no contar con datos locales sobre la efectividad del soporte con ECMO para el cálculo de la RICE, en el análisis se utilizó los datos publicados en el meta análisis publicado por A. Combes y colaboradores, que es la mejor evidencia disponible en el momento. Sin embargo, en los análisis de sensibilidad la RICE fue muy influenciada por la efectividad del soporte con ECMO, los tomadores de decisiones deben tener esta información en consideración, ya que en centros donde la sobrevida con ECMO sea inferior al 64 % el posible costo efectividad del ECMO está muy comprometida

En conclusión, el soporte con ECMO en pacientes con SDRA severo es más efectivo que la ventilación mecánica protectora, con un costo de \$ 141.662.435 COP (41.276 USD) por cada vida salvada y pudiera ser una estrategia costo efectiva.

### Referencias

1. Ashbaugh D.G., Bigelow D.B., Petty T.L.L.B.: Acute respiratory distress in adults. *Lancet*. 1967; 2: pp. 319-323.
2. G.D. Rubenfeld, E. Caldwell, E. Peabody, J. Weaver, D.P. Martin, M. Neff. Incidence and outcomes of acute lung injury. *N Engl J Med*, 353 (2005), pp. 1685-1693
3. J. Villar, J. Blanco, J.M. Añón, A. Santos-Bouza, L. Blanch, A. Ambrós, *et al.* Incidence and outcome of acute respiratory distress syndrome in the era of lung protective ventilation. *Intensive Care Med*, 37 (2011), pp. 1932-194
4. [Fernando Frutos-Vivar](#) , [Niall D Ferguson](#), [Andrés Esteban](#). Epidemiology of acute lung injury and acute respiratory distress syndrome. *Semin Respir Crit Care Med*. 2006 Aug;27(4):327-36.
5. Eddy Fan Daniel Brodie Slutsky. Acute Respiratory Distress Syndrome: Advances in Diagnosis and Treatment. *JAMA*. 2018 Feb 20;319(7):698-710
6. Fan E., Brochard L., Esteban A., et. al.: Epidemiology, patterns of care, and mortality for patients with acute respiratory distress syndrome in intensive care units in 50 countries. *JAMA* 2016; 315: pp. 788-800.
7. [Calderon, Julio](#) et al. Mortalidad y factores asociados en pacientes con síndrome de dificultad respiratoria agudo (SDRA) en un hospital universitario. *Acta Med Colomb*. 2015, vol.40, n.4, pp.305-309
8. Fabio Andrés Varón Vega y colaboradores. Epidemiología, diferencias clínicas y desenlaces de pacientes con SDRA en unidades de cuidado intensivo de Colombia.

- Acta Colombiana de Cuidado Intensivo, 2019-04-01, Volumen 19, Número 2, Páginas 74-80.
9. Brower R.G., Matthay M.A., Morris A., Schoenfeld D., Thompson B.T., Wheeler A.:  
Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 2000; 342: pp. 1301-1308.
  10. Sakr Y., Vincent J.L., Reinhart K., Groeneveld J., Michalopoulos A., Sprung C.L., et. al.: High tidal volume and positive fluid balance are associated with worse outcome in acute lung injury. *Chest.* 2005; 128: pp. 3098-3108
  11. Meduri G.U., Headley A.S., Golden E., Carson S.J., Umberger R.A., Kelso T., et. al.:  
Effect of prolonged methylprednisolone therapy in unresolving acute respiratory distress syndrome: A randomized controlled trial. *JAMA,* 1998; 280: pp. 159-165.
  12. Steinberg K.P., Hudson L.D., Goodman R.B., Hough C.L., Lanken P.N., Hyzy R., et. al.:  
Efficacy and safety of corticosteroids for persistent acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 2006; 354: pp. 1671-1684.
  13. Gattinoni L.G., Tognoni G., Pesenti A., Taccone P., Mascheroni D., Labarta V., et. al.:  
Effect of prone positioning on the survival of patients with acute respiratory failure. *N Engl J Med.* 2001; 345: pp. 568-573.
  14. Lee J.M., Bae W., Lee Y.J., Cho Y.J.: The efficacy and safety of prone positional ventilation in acute respiratory distress syndrome: Updated study-level meta-analysis of 11 randomized controlled trials. *Crit Care Med.* 2014.; 42: pp. 1252-1262

15. Sud S., Friedrich J.O., Taccone P., Polli F., Adhikari N.K.J., Latini R., et. al.: Prone ventilation reduces mortality in patients with acute respiratory failure and severe hypoxemia: Systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med.* 2010; 36: pp. 585-599
16. The National Heart, Lung, and Blood Institute PETAL Clinical Trials Network. Early Neuromuscular Blockade in the Acute Respiratory Distress Syndrome. *N Engl J Med* 2019; 380:1997-2008
17. Alshahrani M., Jaeschke R., Forel J.M., Papazian L., Sevransky J., et. al.: Neuromuscular blocking agents in acute respiratory distress syndrome: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Care.* 2013; 17
18. Murray M.J., Deblock H., Erstad B., Gray A., Jacobi J., Jordan C., et. al.: Clinical Practice Guidelines for Sustained Neuromuscular Blockade in the Adult Critically Ill Patient. *Crit Care Med.* 2016; 44: pp. 2079-2103
19. Wiedemann H.P., Wheeler A.P., Bernard G.R., Thompson B.T., Hayden D., DeBoisblanc B., et. al.: Comparison of two fluid-management strategies in acute lung injury. *N Engl J Med.* 2006; 354: pp. 2564-2575.
20. Grissom C.K., Hirshberg E.L., Dickerson J.B., Brown S.M., Lanspa M.J., Liu K.D., et. al.: Fluid management with a simplified conservative protocol for the acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med.* 2015; 43: pp. 288-295
21. Peek G.J., Mugford M., Tiruvoipati R., Wilson A., Allen E., Thalanany M.M., et. al.: Efficacy and economic assessment of conventional ventilatory support versus

- extracorporeal membrane oxygenation for severe adult respiratory failure (CESAR): a multicenter randomized controlled trial. *Lancet*. 2009; 374: pp. 1351-1363
22. Alain Combes. ECMO for severe ARDS: systematic review and individual patient data meta-analysis. *Intensive Care Med*. 2020 Oct 6: 1–10.
23. Combes A., Hajage D., Capellier G., Demoule A., Lavoué S., Guerville C., et. al.: Extracorporeal membrane oxygenation for severe acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2018; 378: pp. 1965-1975
24. Kali A Barrett, Neil Hawkins, Eddy Fan. Economic Evaluation of Venovenous Extracorporeal Membrane Oxygenation for Severe Acute Respiratory Distress Syndrome. *Crit Care Med*. 2019 Feb;47(2):186-193
25. M B Hame, R S Phillips, R B Davis, J Teno, A F Connors, N Desbiens, J Lynn, N V Dawson, W Fulkerson, J Tsevat. Outcomes and cost-effectiveness of ventilator support and aggressive care for patients with acute respiratory failure due to pneumonia or acute respiratory distress syndrome. *Am J Med* 2000 1;109(8):614-20
26. Guillermo Ortiz y colaboradores. Consenso colombiano de síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) «Documento de Rionegro 2019. *Acta Colombiana de Cuidado Intensivo*, 2020-07-01, Volumen 20, Número 3, Páginas 200-252
27. Sara Moreno-Bedoya, David Yepes-Gómez, José Hugo Arias-Botero, Andrés Ramírez-Vélez, Erika Zumaqué-Valverde. Mortality associated factors in patients with Acute Respiratory Difficulty Syndrome in the Intensive Care Unit of an institution in the city of Medellin, during the period 2012 – 2019

28. Petrucci N, De Feo C. Lung protective ventilation strategy for the acute respiratory distress syndrome. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2013, Issue 2. Art. No.: CD003844.
29. Thomas Bice, MSc<sup>1</sup> Shannon S. Carson. Acute Respiratory Distress Syndrome: Cost (Early and Long-Term). *Semin Respir Crit Care Med* 2019; 40:137–144.



