

# Lavado pulmonar asistido por oxigenación veno-venosa por membrana extracorpórea: reporte de caso.

## Lavado pulmonar asistido por oxigenación veno-venosa por membrana extracorpórea: reporte de caso.

DANIELY SALES RAMOS MACIEL, REBECA SAMPAIO GOES, FLAVIA CRISTINA GOMES ALVES, ALFREDO INÁCIO FIORELLI.

Instituto do Coração, FMUSP-São Paulo, Brasil.

### RESUMEN

El tratamiento más eficaz para la proteinosis alveolar pulmonar es el lavado bronco-alveolar para eliminar el material proteico acumulado. Con el objetivo de describir un caso en que se utilizó la oxigenación veno-venosa por membrana extracorpórea para el lavado bronco-alveolar en un paciente con proteinosis alveolar pulmonar grave. Conclusión: La oxigenación veno-venosa por membrana extracorpórea es un soporte eficaz para el lavado bronco-alveolar, que permitió reducir la inestabilidad hemodinámica durante el procedimiento.

**Palabras clave:** Oxigenación por membrana extracorpórea, proteinosis alveolar pulmonar, lavado bronco-alveolar.

### ABSTRACT

The most effective treatment for pulmonary alveolar proteinosis is bronchoalveolar lavage to eliminate accumulated protein material. With the objective to describe a case in which veno-venous extracorporeal membrane oxygenation was used for a bronchoalveolar lavage in a patient with severe pulmonary alveolar proteinosis. Conclusion: Veno-venous extracorporeal membrane oxygenation is an effective support for bronchoalveolar lavage, allowing to reduce hemodynamic instability during the procedure.

**Key words:** Extracorporeal membrane oxygenation, pulmonary alveolar proteinosis, bronchoalveolar lavage.

Correspondencia: Flavia Cristina Gomes Alves. Instituto do Coração, FMUSP-São Paulo, Brasil. Email: flavia.alves@incoor.usp.br.

### ABREVIATURAS

**PAP:** Proteinosis Alveolar Pulmonar / Pulmonary Alveolar Proteinosis.

**LBA:** Lavado Bronco – Alveolar / Broncho – Alveolar lavage.

**ECMO:** Oxigenación por membrana extracorpórea/ Extracorporeal membrane oxygenation.

**VV:** Venó – Venoso / Venó – Venous.

idiopática, con presencia de anticuerpos anti-factor estimulante de colonias de granulocitos y macrófagos; secundaria, asociada a las dolencias hemáticas, neoplasias, inhalación de toxina e infecciones; y la genética, (más rara), en niños con producción anormal del surfactante.<sup>2</sup>

Los principales signos y síntomas son tos, disnea de esfuerzo progresiva, disminución del apetito, pérdida de peso e hipoxemia, que puede evolucionar hacia insuficiencia respiratoria grave. El diagnóstico puede ser por medio del examen de imágenes, broncoscopia y lavado bronco-alveolar con la recolección del líquido para análisis citopatológico.<sup>3-6</sup>

### INTRODUCCIÓN

La proteinosis alveolar pulmonar (PAP), es una dolencia rara caracterizada por la acumulación anormal de surfactante en los alveolos y bronquiolos terminales.<sup>1</sup> Puede ser clasificada en:

La tomografía computarizada característica de PAP muestra opacificación en vidrio esmerilado, estructuras intralobulillares e interlobulillares engrosadas en forma de pavimento en mosaico, hallazgo que es semejante al síndrome de dificultad respiratoria aguda, neumonía viral, carcinoma bronco-alveolar, neumonía por pneumocystis jirovecii e infección por SARS-CoV-2. El diagnóstico diferencial es el análisis citopatológico del líquido bronco-alveolar que será de aspecto lechoso con presencia de anticuerpos anti-factor estimulante de colonias de granulocitos y macrófagos y surfactante alveolar.<sup>3-7</sup>

El tratamiento incluye la administración de corticosteroides, plasmaféresis y rituximab. Estudios recientes muestran que la terapia con factor estimulante de colonias de granulocitos y macrófagos presenta buenos resultados, pero el tratamiento más eficaz es el lavado bronco-alveolar (LBA), para la eliminación del material proteico acumulado.<sup>1,9</sup>

Para hacer el LBA, el paciente es intubado con un tubo orotraqueal de doble luz, para que uno de los dos pulmones sea ventilado mientras infunden suero fisiológico en el otro.<sup>9</sup> Ese procedimiento, en algunos casos, requiere soporte más allá de la ventilación mecánica.<sup>10</sup>

La oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO, por sus siglas en inglés), funciona como un soporte cardiopulmonar en casos de insuficiencia cardíaca y/o pulmonar. El ECMO puede ser Venoso-Venoso (VV), o veno-arterial, en dependencia de si el sitio de la infusión es una vena o una arteria. La decisión del tipo de ECMO es de acuerdo con la disfunción, siendo el ECMO VV para disfunciones pulmonares y el ECMO veno-arterial para las cardiopulmonares.<sup>10</sup>

Por ende, el ECMO puede ser eficaz para mantener el soporte adecuado de oxígeno durante el LBA, empero, su indicación todavía no está establecida, sabiéndose que la PAP es una dolencia rara. Visto esto, el estudio tiene como objetivo describir un caso en que el ECMO VV fue utilizado durante el LBA de un paciente con PAP grave.

## PRESENTACIÓN DEL CASO

Hombre, 29 años, con disnea progresiva desde hace unos 10 años, de lenta evolución, pero hace 5 años empezó a tener episodios de tos seca y buscó un neumólogo. Con quien inició el tratamiento con Symbicort Turbuhaler (AstraZeneca AB), con el que tuvo una buena respuesta inicial, pero empeoró después de 2 años. A principios de julio de 2020, tuvo un empeoramiento significativo de la disnea y fue hospitalizado del día 04 al 13 de julio de 2020, donde se le realizó una broncoscopia con

lavado segmentario y biopsia transbronquial, cerrando el diagnóstico de PAP secundario. El paciente informó exposición previa a toxinas desde los 16 años debido las actividades laborales: pulido de aluminio (16-19 años), corte de madera (19-22 años), recubrimiento de polvo de metales cerca de la soldadura en una planta metalúrgica (22-25 años) y fabricación de muebles de fibras de madera de densidad media (desde 25 años hasta el período de la anamnesis). También informó exposición doméstica al moho del armario, pero negó otras exposiciones y comorbilidades.

Después del alta hospitalaria evolucionó con un nuevo empeoramiento el cual fue tratado como infección por SARS-CoV-2, a pesar de tres resultados negativos de la RT-PCR. En ese período tuvo pérdida de peso de unos 8 kg, pues no podía alimentarse por la tos persistente. Recibió alta a petición y consultó con un neumólogo de São Paulo que lo remitió al hospital. En la primera consulta, llegó con saturación periférica de oxígeno de 70% en aire ambiente, pero con oxigenoterapia (sonda nasal), la saturación periférica de oxígeno se incrementaba hasta 88%.

Se le realizó una prueba de función pulmonar que mostró una capacidad vital forzada de 2,37 (48%), un volumen espiratorio forzado en 1 segundo de 2,08 (50%), una relación de 103%, una capacidad pulmonar total de 3,97 (61%), un volumen residual de 1,52, una relación de 38 (147%) y una difusión de monóxido de carbono de 9,66 (26%), lo que indicó un trastorno respiratorio restrictivo, con marcada reducción de la difusión de monóxido de carbono.

En la tomografía computarizada de tórax se observaron extensas opacidades en vidrio deslustrado, asociadas a un suave engrosamiento de los tabiques interlobulares y opacidades reticulares finas, difusas y no homogéneas, en todos los campos pulmonares, sin predominio medular o cortical, con un patrón de pavimentación en mosaico. Adicionalmente se apreció una opacidad pulmonar nodular de contornos mal definidos/irregulares, no calcificada y heterogénea a expensas de pequeños focos gaseosos (que parecen representar broncogramas de aire), en la periferia del segmento lateral del lóbulo medio, cerca de la fisura horizontal.

Después de eso, el paciente ingresó en la unidad de terapia intensiva para hacer el LBA total de ambos pulmones con programación de intubación orotraqueal con tubo de doble lumen y asistencia de ECMO VV. La intubación se realizó con bronco-cath 37 + sistema de lavado con tubo de irrigación de cuatro

vías con conector "Y" (¼, ¼, ¼, pulgada) y drenaje a frasco colector por gravedad (50 cm de altura). Para verificar la colocación del tubo endotraqueal selectivo y la aspiración de la secreción traqueobronquial se utilizó un fibroscopio flexible.

El ECMO VV se canuló como un puente, el circuito estaba compuesto por un conjunto de tubos de 3/8, una bomba centrífuga magnética y una membrana de oxigenación para adultos de polimetilpenteno con monitorización de las presiones pre bomba, premembrana y posmembrana. Se eligió la canulación de drenaje en la vena femoral derecha y la infusión a través de la vena yugular derecha. El circuito de ECMO se cebó con lactato de ringer y se heparinizó al paciente —antes de la canulación— y se conectó una bomba de heparina continua durante todo el uso de la terapia, con un control regular del tiempo de coagulación activado.

El flujo sanguíneo durante el lavado se mantuvo en torno a 3500 ml/min con 2550 revoluciones por minuto, un flujo de gas ("sweep"), de 3 litros y una fracción de oxígeno inspirado de 70%. Los parámetros se ajustaron en función de la gasometría arterial del paciente, recordando que éste permanecía en ventilación mecánica unilateral con: presión inspiratoria de 25 cmH<sub>2</sub>O, volumen corriente de 170 ml, frecuencia respiratoria de 12 rpm, presión continua al final de la expiración (PEEP), de 5 cmH<sub>2</sub>O y fracción de oxígeno inspirado de 45%.

El paciente permaneció en decúbito dorsal durante el procedimiento. El LBA se realizó en dos sesiones, con una duración media de 10 horas por sesión, tiempo necesario para obtener un aspecto claro del suero aspirado (Figura 1). Primero se lavó el pulmón derecho con 30 L de suero fisiológico calentado, con aspiración de 29,6 L y después de 3 días se lavó el pulmón izquierdo con instilación de 24 L y se recuperaron 24 L. Durante el intervalo de los lavados, el paciente se mantuvo en aire ambiente y en ECMO VV en la unidad de terapia intensiva.



**Figura 1.** Viales que contienen el suero aspirado durante el lavado del pulmón derecho.

Fuente: autores.

Tras el lavado del pulmón izquierdo, se procedió a la decanulación del ECMO seguida de la extubación y discontinuación de la ventilación mecánica. El paciente pasó otros 13 días en la enfermería debido a las señales de infección tratada con fluconazol oral. Recibió el alta con mejoría clínica, pero mantuvo el uso de O<sub>2</sub> en su domicilio a los esfuerzos.

## DISCUSIÓN

Incluso con los avances en los estudios sobre la inhalación y la aplicación subcutánea del factor estimulante de colonias de granulocitos y macrófagos, el LBA es el tratamiento de referencia para la PAP sintomática. El LBA consiste en instilar suero en las vías respiratorias del paciente para eliminar el material proteínico acumulado. Para realizar esta técnica, el paciente debe estar intubado con un tubo orotraqueal de doble luz, pues un pulmón será ventilado mientras el otro es lavado. Sin embargo, el riesgo de inestabilidad hemodinámica es grande, si se tiene en cuenta la capacidad de ventilación de un solo pulmón afectado por la PAP.

En los casos de insuficiencia respiratoria con sólo ventilación pulmonar unilateral, la ECMO VV demostró ser eficaz, para mantener la demanda metabólica durante el procedimiento de lavado.<sup>3-6</sup> En el caso estudiado por Chauhan et al.<sup>3</sup>, el LBA estaba programado para ser realizado sólo con intubación selectiva; sin embargo, durante el procedimiento, el paciente se volvió inestable y fue necesario canular e iniciar un ECMO VV que permitió completar el lavado satisfactoriamente.

Chauhan y colaboradores<sup>3</sup> plantearon que la inestabilidad hemodinámica, durante el LBA con intubación selectiva sola, se producía debido a la formación de broncoespasmo y al efecto de derivación pulmonar. Un efecto causado por la desviación del gasto cardíaco hacia el pulmón no ventilado, que disminuye la presión parcial arterial de oxígeno, lo que a su vez provoca desaturación e hipoxemia.

Otras complicaciones que pueden producirse durante el LBA son: la formación de neumotórax, el derrame pleural, la parada cardíaca y la muerte.<sup>11,12</sup> No hubo complicaciones durante el LBA con soporte ECMO VV en el caso reportado.

Frente a las complicaciones durante el LBA, el ECMO proporciona un procedimiento seguro. Los pacientes con PAP tienen una función cardíaca preservada y el ECMO VV, está más indicado, porque proporcionará un soporte pulmonar adecuado. Las cánulas deben elegirse en función del peso del paciente, el

calibre del vaso y el flujo teórico. Los parámetros utilizados en el ECMO VV, como el flujo, la rotación, la fracción de oxígeno inspirada y el flujo de gas, variaron de acuerdo con las necesidades del paciente, con el objetivo de mantener los parámetros gasométricos adecuados. Siempre teniendo presente que el paciente está en ventilación pulmonar unilateral. Por lo tanto, es necesaria la presencia de un profesional durante todo el periodo de uso del ECMO, y el perfusionista es el más cualificado.<sup>10</sup>

Además, el perfusionista, junto con el equipo multiprofesional, debe tener algunos cuidados durante el uso del ECMO: el control de la anticoagulación, la reposición de volumen (si es necesario), la monitorización del circuito para evitar posibles accidentes, entre otros.<sup>10</sup>

Una sesión de LBA dura entre 5 y 10 horas para cada pulmón y requiere la presencia de varios profesionales.<sup>13</sup> El uso del ECMO VV permite realizar una sesión para ambos pulmones.<sup>10</sup> En este caso, el equipo optó por realizar una sesión para cada pulmón, decisión que contribuyó a la prolongación de la estancia hospitalaria en 19 días. El tiempo fue similar al del estudio de Baumgartel et al.,<sup>6</sup> que también realizó el lavado en dos sesiones, manteniendo al paciente durante 14 días de estancia hospitalaria, tiempo significativamente mayor si se compara con el estudio de Moreira et al.,<sup>4</sup> en el que el paciente fue dado de alta en 24 horas.

En cuanto al alcance de la atención, en este estudio, no hubo seguimiento del estado del paciente, sin embargo, Baumgartel et al.<sup>6</sup> describieron una mejora significativa del cuadro clínico, sin presentación de síntomas, incluso después de 6 semanas de seguimiento. Weinstein et al.<sup>5</sup> describieron el mayor tiempo de seguimiento, alrededor de 5 años, sin necesidad de otra LBA, lo que demostró la eficacia de la terapia, ya que el paciente descrito estaba en clase funcional IV y tras la LBA, evolucionó a clase funcional I. En este último estudio, se tardó mucho en diagnosticar la PAP, de forma similar al presente caso, destacando la importancia del diagnóstico diferenciado (ante el actual brote pandémico de COVID-19), ya que los hallazgos en los exámenes de imagen y los síntomas son similares a otras patologías que afectan al sistema respiratorio.

## CONCLUSIONES

El ECMO VV es un soporte eficaz para el LBA, que permitió reducir la inestabilidad hemodinámica durante el tratamiento y el tiempo de internación y procedimiento en una sesión, necesario en los casos más graves de PAP sintomático o en las situaciones de complicaciones durante el LBA. Sin embargo,

debe ser bien indicado y manejado, pues es una terapia de alto costo y el perfusionista debe ser parte del equipo.

Como este estudio, la mayoría de los trabajos son presentaciones de caso y pocos describen los efectos del LBA a largo plazo. Por esto sugerimos la utilidad de realizar más estudios respecto al uso del ECMO durante el LBA en pacientes con PAP.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. KUMAR, A.; ABDELMALAK, B.; INOUE, Y.; CULVER, D. Pulmonary alveolar proteinosis in adults: pathophysiology and clinical approach. *The Lancet Respiratory Medicine*.2018;6(7):554-65. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(18\)30043-2](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(18)30043-2).
2. JOUNEAU S, KERJOUAN M, BRIENS E, LENORMAND JP, MEUNIER C, LETHEULLE J, et al. Pulmonary alveolar proteinosis. *Rev Mal Respir*.2014;31(10):975-91. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmr.2014.08.009>
3. CHAUHAN, S.; SHARMA, K.; BISOI, A.; PANGENI, R.; MADAN, K.; CHAUHAN, Y. Management of pulmonary alveolar proteinosis with whole lung lavage using extracorporeal membrane oxygenation support in a postrenal transplant patient with graft failure. *Annals of Cardiac Anaesthesia*.2016;19(2):379-82.
4. MOREIRA, J.; FERRAZ, S.; FREITAS, C.; MORAIS, A.; ALBUQUERQUE, R.; FIUZA, C. Whole-lung lavage for severe pulmonary alveolar proteinosis assisted by veno-venous extracorporeal membrane oxygenation: a case report. *Can J Respir Ther*.2018;55: 9-14.
5. WAINSTEIN, E.; HERAS, M.; SINNER, J.; KOTOWICZ, V.; PRECERUTTI, J.; ROMÁN, J.; SVETLIZA, G. Lavado pulmonar total bilateral en una sola sesión bajo emco veno-venoso en un caso proteinosis alveolar severa: cinco años de seguimiento. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de Córdoba*.2019;76(2):121-23. DOI: <http://dx.doi.org/10.31053/1853.0605.v76.n2.22595>.
6. BAUMGÄRTEL, M.; WÜRFLEIN, D.; NEFF, U.; BÖHM, J.; FICKER, J.; SWOL, J. Bridging Whole-Lung Lavage with Venovenous Extracorporeal Life Support for Pulmonary Alveolar Proteinosis. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*.2020;(34)4:1115-17. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2019.08.032>.
7. PINHEIRO, D.; FRANCO, C.; PESSOA, M.; BEZERRA, JL.; Achados na tomografia de tórax no paciente com covid-19. *Cadernos ESP*.2021;15(1):122-8.
8. TANAKA, N.; J WATANABE, J.; KITAMURA, T.; YAMADA, Y.; KANEGASAKI, S.; NAKATA, K. Lungs of patients with idiopathic pulmonary alveolar proteinosis express a factor which neutralizes granulocyte-macrophage colony stimulating factor. *FEBS Lett*.1999;442:246-50.
9. BORIE R, DANIEL C, DEBRAY MP, TAILLE C, DOMBRET MC, AUBIER M, et al. Pulmonary alveolar proteinosis. *Eur Respir Rev*. 2011;20(120):98-107.
10. BROCCOLI, G., et al. Protocolo de assistência circulatória ECMO: unidade de terapia intensiva em cardiologia pediátrica hospital do coração. 1 ed. Rio de Janeiro: Atheneu. 2018.
11. NIMMATOORI, D.P., BANSAL, S., SINGHANIA, N. et al. Milky fluid from the lungs: pulmonary alveolar proteinosis. *Intern Emerg Med*.2021;16:781-82. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11739-020-02484-z>.
12. AWAB A, KHAN MS, YOUNESS HA. Whole lung lavage-technical details, challenges and management of complications. *J Thorac Dis*.2017;9:1697-706.
13. SKOCZYNSKI S, WYSKIDA K, RZEPKA-WRONA P, WYSKIDA M, USZOK-GAWEL E, BARTOCHA D, KRZYCH L, PIERZCHALA W, BARCZYK A. Novel method of noninvasive ventilation supported therapeutic lavage in pulmonary alveolar proteinosis proves to relieve dyspnea, normalize pulmonary function test results and recover exercise capacity: a short communication. *J Thorac Dis*. 2018;10(4):2467-73. DOI: 10.21037/jtd.2018.04.12.