

Trombolisis en la Embolia Pulmonar Maciza con Base en la Capnografía Volumétrica

Marcos Mello Moreira, Renato Giuseppe Giovanni Terzi, Ilma Aparecida Paschoal, Luiz Cláudio Martins, Evandro Pinto da Luz Oliveira, Antonio Luis Eiras Falcão

Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas - Unicamp - Campinas, SP - Brasil

Se trata del primer relato incluyendo una paciente en postoperatorio reciente de neurocirugía sometida a trombolisis química por embolia pulmonar (EP) maciza y, por no presentar condiciones clínicas, sin examen de imagen. Datos clínicos, gasométricos y capnográficos permitieron decidir por la trombolisis con seguridad. El gradiente $P(\text{la-et})\text{CO}_2$ pasó de 46,4 mmHg a 11,8 mmHg (normal < 5 mmHg) y la fracción del espacio muerto alveolar *end-tidal* pasó de 0,85 a 0,37 (normal < 0,15) del período pretrombolisis al séptimo día post trombolisis. Se concluye que la capnografía volumétrica (CV) fue útil en el diagnóstico, así como en el control clínico de la paciente.

Introducción

La embolia pulmonar (EP) es una afección frecuente y de difícil confirmación diagnóstica. Los estudios nacionales muestran que en alrededor 3% a 5% de las necropsias se verifica la presencia de émbolos en los vasos pulmonares y, en 68% de estos casos, es la causa del óbito. Estímase que en 75% de los casos, el diagnóstico no es realizado¹ y los exámenes clásicos de imagen no siempre están disponibles, sobre todo en hospitales secundarios. Contraponiéndose a esa realidad, la capnografía volumétrica (CV) es un examen no invasivo, realizado al lado de la cama y disponible aun en hospitales menores. La CV puede auxiliar en la sospecha diagnóstica de la EP²⁻⁴.

En este relato, se presenta el caso de una paciente que, a despecho del uso de anticoagulantes, evolucionó con alteración súbita del cuadro hemodinámico por supuesta EP maciza. Delante del rápido deterioro del cuadro hemodinámico, aunque no estaba confirmado el diagnóstico por imagen de EP, fue sometida a trombolisis química. La CV fue realizada antes de la trombolisis y durante los 7 días subsiguientes.

Palabras clave

Embolia pulmonar, capnografía, terapia trombolítica.

Correspondencia: Marcos Mello Moreira •

Rua Celso Egídio de Souza Santos, 181 - Jardim Chapadão - 13070-570 - Campinas, SP - Brasil

E-mail: marcosmm@fcm.unicamp.br

Artículo recibido en 30/03/09; revisado recibido en 06/08/09; aceptado en 17/12/09.

Relato de caso

Una paciente del sexo femenino, de 22 años, internada en una Unidad de Terapia Intensiva (UTI) de hospital terciario, que, después de la exéresis de tumor cerebral frontal (astrocitoma), cursó con diabetes insípida de difícil control y cuadro séptico con discreto compromiso hemodinámico. En el 24º día de post-operatorio, la paciente se encontraba en proceso de retirada de la prótesis ventilatoria (VM), con los siguientes parámetros: $\text{FiO}_2 = 0,30$; respiración espontánea (30 rpm), PEEP = 5 cmH₂O; pH_a = 7,50; PaO₂ = 62,2 mmHg; PaCO₂ = 27,6 mmHg; HCO₃ = 21,8 mmol/l; BE = -0,1 mmol/l; SatO₂ = 94,8%; Relación PaO₂/FiO₂ = 207.

Súbitamente, la paciente presentó dificultad respiratoria, hipoxemia y empeoramiento hemodinámico. Con la hipótesis diagnóstica de EP maciza, fue realizado un ecocardiograma transtorácico, que evidenció dilatación moderada de cámaras derechas, reflujo tricúspide moderado y presión sistólica de la arteria pulmonar = 50 mmHg. El ecocardiograma (ECG) reveló la presencia de S₁Q₃T₃.

Después de ese episodio, hubo reajuste del VM a: $\text{FiO}_2 = 1$; SIMV (12/38 rpm); PEEP = 8 cmH₂O y V_T = 500 ml; la gasometría arterial recogida a seguir reveló: pH = 7,26; PaO₂ = 44,5 mmHg; PaCO₂ = 54,6 mmHg; HCO₃ = 23,7 mmol/l; BE = -2,7 mmol/l; SatO₂ = 71,7%; Relación PaO₂/FiO₂ = 44,5. Fue introducida dobutamina buscando mejora de la función hemodinámica. Tres horas después, aun en el respirador mecánico, presentó los siguientes parámetros: $\text{FiO}_2 = 1$; SIMV (14/27 rpm); PEEP = 10 cmH₂O; V_T = 500 ml, la gasometría arterial mostró: pH = 7,22; PaO₂ = 50,7 mmHg; PaCO₂ = 54,7 mmHg; HCO₃ = 21,3 mmol/l; BE = -6,2 mmol/l; SatO₂ = 82,3%; Relación PaO₂/FiO₂ = 50,7.

Por la CV, fue determinada la presión expiratoria final de CO₂ (PetCO₂) (CO₂SMO PLUS 8100 Dixtal/Novamatrix®) que, asociada a la gasometría arterial (Radiometer ABL 700®), permitió el cálculo de diferentes índices derivados, tales como la fracción del espacio muerto alveolar *end-tidal* (AVDSf), la fracción tardía del espacio muerto alveolar (*fD*late), el gradiente arterio-alveolar de CO₂ [P(la-et)CO₂]; y el *Slope* de la fase III del espirograma de CO₂ (Slp III).

Dado el rápido deterioro del cuadro, riesgo inminente de muerte y con valores de la CV indicativos de aumento del espacio muerto alveolar - compatibles con EP²⁻⁷ -, el equipo médico, después de consentimiento informado de la familia, optó por el tratamiento trombolítico con alteplase (EV 100 mg/2 horas).

Discusión

Reciente revisión sistemática de la literatura⁸ concluye que la hemorragia es la más frecuente de las complicaciones de la trombolisis, cuyo riesgo se sitúa entre 6-20%, siendo la hemorragia intracerebral la más temida. Por eso, el riesgo de hemorragia es el que define las contraindicaciones para la trombolisis. Esas contraindicaciones relativas son el sangrado activo o enfermedad intracraneana reciente (con menos de 6 semanas), trauma, biopsia visceral, sangrado gastrointestinal, disturbios de la coagulación, insuficiencia renal o hepática, punción de vaso no pasible de compresión y pericarditis. Presentando profunda inestabilidad hemodinámica (FC = 168 lpm, PAM = 52 mmHg, SpO₂ = 83% y FiO₂ = 1), la paciente no presentaba condiciones clínicas de ser transportada a fin de realizar el examen de imagen (angiotomografía helicoidal). Mientras tanto, la paciente pudo ser evaluada por la CV, la cual presentó valores sugestivos de EP²⁻⁷.

La capnografía estima el valor del espacio muerto alveolar²⁻⁷. La asociación de los resultados de la CV con la gasometría arterial permite el cálculo de varios índices, cuyas variables infieren la extensión del espacio muerto alveolar y, consecuentemente, la presencia y la extensión de áreas ocluidas del sistema arterial pulmonar²⁻⁷.

Fueron determinados los siguientes parámetros capnográficos:

1. PetCO₂⁹;
2. SIp III⁹;
3. P(la-et)CO₂⁶ (valor normal < 5 mmHg);
4. AVDSf, calculada por la fórmula: PaCO₂ - PetCO₂/PaCO₂, donde PetCO₂ es el CO₂ end-tidal⁷ (valor normal < 0,15);
5. fDlate, obtenida por la extrapolación del volumen corriente expirado en 15% de la capacidad pulmonar total (CPT) estimada: fDlate = PaCO₂-Pet(15% CPT)

CO₂/PaCO₂⁵ (valor normal < 0,12).

En la vigencia de un evento embólico, se acentúa la desigualdad en la relación ventilación/perfusión y, como consecuencia, se alteran las variables que expresan el espacio muerto alveolar²⁻⁷. Cuanto mayor es el valor calculado, mayor es el grado de obstrucción de la red vascular y, con eso, mayor el espacio muerto alveolar, infiriéndose que hay correlación entre la extensión del área sin perfusión y el valor encontrado²⁻⁷. Las variables estudiadas tendieron a la normalización después del tratamiento trombolítico, indicando la ocurrencia de recanalización de vasos.

Sigue abajo el comportamiento de las variables capnográficas evaluadas:

- PetCO₂ (valor de referencia 36,7 ± 3,7 mmHg)⁹: 8,2 (pre-trombolisis); 13,1 (post-24h); 17,7 (post-48h); 16,4 (post-72h); 19,9 (post-96h); 19,0 (post-120h); 20,3 (post-144h); 20,4 mmHg (post-168h);
- SIp III (valor de referencia 7,5 ± 2,4 mmHg/l)⁹: 0,26 (pre-trombolisis); 0,77 (post-24h); 3,96 (post-48h); 8,77 (post-72h); 7,62 (post-96h); 5,07 (post-120h); 6,6 (post-144h); 8,47mmHg/l (post-168h);
- fDlate⁵: 0,85 (pre-trombolisis); 0,68 (post-24h); 0,54 (post-48h); 0,55 (post-72h); 0,39 (post-96h); 0,38 (post-120h); 0,41 (post-144h); 0,31 (post-168h).

Para efecto de ilustración, siguen (Figuras 1 y 2) solamente dos variables capnográficas [P(a-et)CO₂ y AVDSf] que, cuando son asociadas a la gasometría arterial, pueden ser fácilmente obtenidas por cualquier capnógrafo disponible en el mercado, realizadas al lado de la cama y en cualquier hospital.

En este dramático relato de caso, se puede observar que, cuando es criteriosamente aplicada, la CV es útil en el auxilio diagnóstico y control terapéutico de pacientes que estén imposibilitados o no de realizarse el examen de imagen. El CV se mostró aun una herramienta útil al corroborar en la decisión

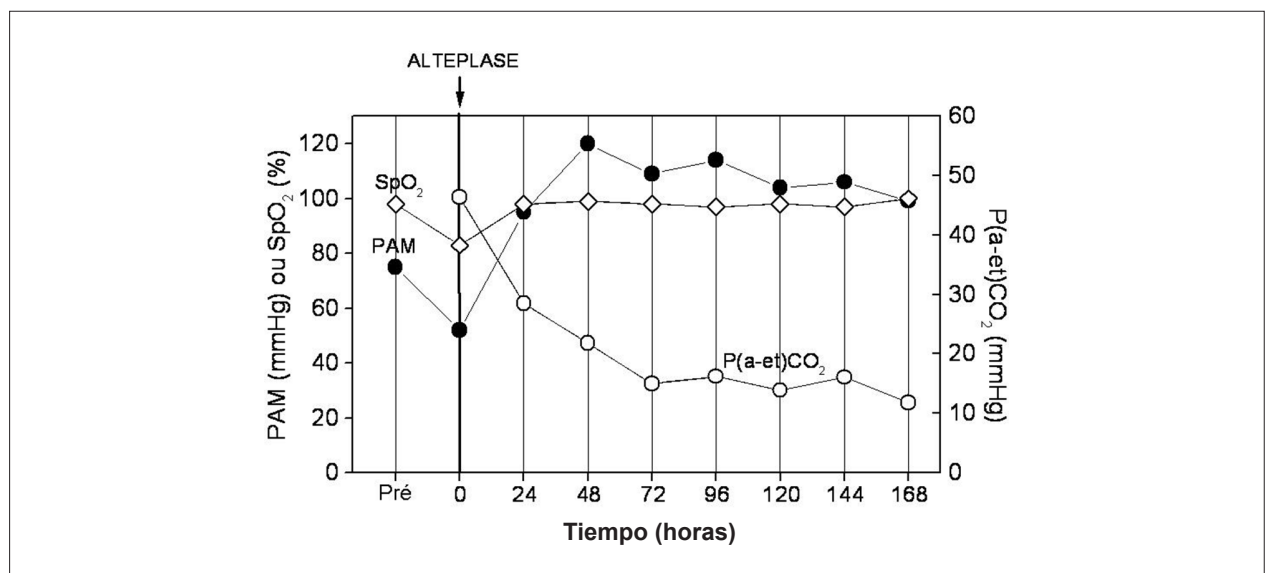


Fig. 1 - Evolución del gradiente arterio-alveolar en la embolia pulmonar maciza (PAM - presión arterial media; SpO₂ - saturación de pulso; P(la-et)CO₂ - gradiente arterio-alveolar de CO₂).

Caso Clínico

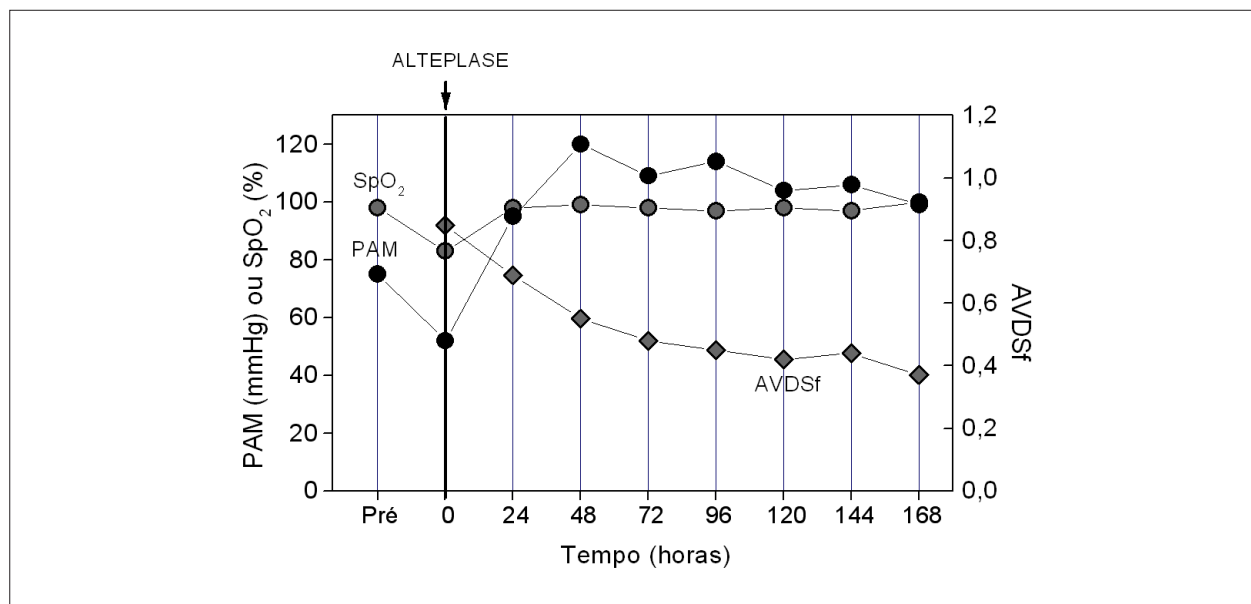


Fig. 2 - Evolución de la fracción del espacio muerto alveolar end-tidal gradiente arterio-alveolar en la embolia pulmonar maciza (PAM - presión arterial media; SpO₂ - Saturación de pulso; AVDSf - fracción del espacio muerto alveolar end-tidal).

de la conducta clínica en la fase inicial de la evaluación y en la resolución de la EP, pues, con la progresiva reperfusión pulmonar, hubo reducción del espacio muerto alveolar y, con eso, tendencia a la normalización de las variables capnográficas.

Se podría argumentar que el aumento del espacio muerto se debió a la presencia de la PEEP. Sin embargo, Blanch et al¹⁰ mostraron que no hay alteración del espacio muerto cuando la PEEP se encuentra en los valores en que ocurrió el presente relato. En ese caso, todas las medidas de CV fueron hechas con PEEP de 5 cmH₂O.

Después de la terapéutica trombolítica y la estabilización del cuadro hemodinámico, se realizó una tomografía computarizada de cráneo, que no evidenció sangrado. La paciente evolucionó con alta de la UTI y, posteriormente,

con alta hospitalaria.

Potencial Conflicto de Intereses

Declaro no haber conflicto de intereses pertinentes.

Fuentes de Financiamiento

El presente estudio no tuvo fuentes de financiamiento externas.

Vinculación Académica

Este artículo es parte de tesis de doctorado de Marcos Mello Moreira por la Universidad Estadual de Campinas - UNICAMP.

Referencias

- Mesquita CT, Morandi Jr JL, Perrone FT, Oliveira CS, Barreira LJ, Nascimento SS, et al. Fatal pulmonary embolism in hospitalized patients: clinical diagnosis versus pathological confirmation. *Arq Bras Cardiol*. 1999; 73 (3): 251-8.
- Moreira MM, Terzi RGG, Carvalho CHN, Oliveira Neto AF, Pereira MC, Paschoal IA. Alveolar dead space and capnographic variables before and after thrombolysis in patients with acute pulmonary embolism. *Vasc Health Risk Manag*. 2009; 5 (1): 9-12.
- Moreira MM, Terzi RG, Vieira RW, Petrucci Jr O, Paschoal IA, Oliveira PP, et al. Pre and post-pulmonary thromboendarterectomies capnographic variables. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 22 (4): 509-12.
- Moreira MM, Terzi RG, Pereira MC, Grangeia TC, Paschoal IA. Volumetric capnography as a noninvasive diagnostic procedure in acute pulmonary thromboembolism. *J Bras Pneumol*. 2008; 34 (5): 328-32.
- Eriksson L, Wollmer P, Olsson CG, Albrechtsson U, Larusdottir H, Nilsson R, et al. Diagnosis of pulmonary embolism based upon alveolar dead space analysis. *Chest*. 1989; 96 (2): 357-62.
- Fletcher R, Jonson B, Cumming G, Brew J. The concept of deadspace with special reference to the single breath test for carbon dioxide. *Br J Anaesth*. 1981; 53 (1): 77-88.
- Rodger MA, Bredeson CN, Jones G, Rasuli P, Raymond F, Clement AM. The bedside investigation of pulmonary embolism diagnosis study. *Arch Intern Med*. 2006; 166 (2): 181-7.
- Harris T, Meek S. When should we thrombolysate patients with pulmonary embolism? A systematic review of the literature. *Emerg Med J*. 2005; 22 (11): 766-71.
- Paschoal I, Moreira M, Pereira M, Piza S, Gonçalves J, Metzke K, et al. Noninvasive evaluation of pulmonary disease using volumetric capnography in adult patients with cystic fibrosis. *J Cystic Fibrosis*. 2007; 6 (Suppl): IS38.
- Blanch L, Lucangelo U, Lopez-Aguilar J, Fernandez R, Romero PV. Volumetric capnography in patients with acute lung injury: effects of positive end-expiratory pressure. *Eur Respir J*. 1999; 13 (5): 1048-54.