

Ventilación diferencial en patología pulmonar bilateral con distinta fisiopatología

VIVIANA ROMERO, FABIÁN CARDOSO, NORMAN CASADO, GUSTAVO FLORES

Unidad de Terapia Intensiva, Hospital Zonal "Padre Pedro Tardivo" Caleta Olivia

Correspondencia:

Av. Eva Perón s/n. Caleta Olivia (9011). Santa Cruz. Argentina
e-mail: vromero@sinectis.com.ar

Palabras clave

- Ventilación Pulmonar Independiente (VPI)
- Ventilación pulmonar independiente asincrónica (A-VPI)
- Ventilación Diferencial (VD)
- Fístula Bronco Pleural (FBP)
- Fibrobroncoscopia (FBC)

Resumen

En este caso clínico presentamos un paciente con diagnóstico de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica internado en paro respiratorio secundario a neumotórax derecho espontáneo hipertensivo. Ante hipoxemia refractaria por persistencia de neumotórax derecho, con fístula broncopleurales, eventos repetidos de atelectasia izquierda con dificultades para resolver mediante ventilación convencional, fibroncoscopia y kinesioterapia, se decide aplicar ventilación pulmonar diferencial (VPD). La VPD fue aplicada con dos ventiladores no sincronizados y PEEP diferencial. El destete fue progresivo, volviendo a modos convencionales con tubo un lumen y traqueostomía. Se realizó extubación exitosa, egresando de la Terapia Intensiva al día 33 del ingreso y del hospital al día 48. En el seguimiento a 7 meses recuperó su capacidad funcional previa y se reintegró a sus tareas laborales habituales.

La VPD puede ser útil en pacientes seleccionados cuando la ventilación convencional no obtiene una respuesta adecuada en el adecuado sostenimiento de la ventilación pulmonar.

Introducción

La Ventilación Pulmonar Diferencial (VPD) se halla más frecuentemente descripta en patología unilateral pulmonar, ya que el soporte ventilatorio convencional puede producir inadecuado intercambio de gases cuando se halla comprometido un solo pulmón.

La bibliografía reporta casos aislados y serie de casos frecuentemente vinculado a enfermedades con diversa fisiopatología, lo cual dificulta comparar pacientes, terapéuticas y resultados; los casos más reportados corresponden a los aplicados durante la cirugía pulmonar unilateral^{6,7}.

Por ello, es útil clasificar la patología pulmonar en la que se ha utilizado VPD según su fisiopatología¹ en situaciones clínicas con disminución de la compliance tales como contusión pulmonar, neumonía unilateral, edema de re-expansión y la injuria pulmonar aspirativa y por otro lado situaciones con aumento de la compliance como la fístula broncopleurales. Presentamos un caso clínico con distinta fisiopatología pul-

monar ya que se asoció a fístula broncopleurales y atelectasia y que determinó la utilización de VPD.

Caso Clínico

Paciente de 66 años, obeso, tabaquista, con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) más fibrosis pulmonar asociada, que ingresa a UTI intubado post-paro respiratorio, con score de APACHE de 22 puntos. Se detectan secreciones mucopurulentas y se evidencia en Rx Tórax neumotórax hipertensivo que se drena, con re-expansión parcial. Se agrega sistema aspirativo con 30 mmHg. (Figura 1)

Los parámetros de Ventilación Mecánica (VM) eran: FiO₂ 1.00, PEEP 0 cm H₂O, Volumen corriente espirado (Vt) 600 ml, frecuencia respiratoria (Fr) 12 x/min, I:E 1:2, Compliance estática 23 ml/cm H₂O, Presión Pico: 33 cm H₂O, Presión Meseta 26 cm H₂O, AutoPEEP 2 cmH₂O, Resistencia Inspiratoria 18 cm H₂O/l/s.

EAB: pH 7,14, paO_2 55 mmHg $paCO_2$ 57 mmHg, Bicarbonato 19 mEq/L Pa/FiO_2 55, A-a 586.

Se incrementa Fr. Se agrega PEEP 1 cmH₂O. Se obtienen nuevos gases arteriales: pH 7,25; pO_2 77 mmHg; pCO_2 45 mmHg; Bic 19 mEq/L; SaO_2 92%.

Hemograma con Hto 53% Leuc: 15.700 mm³, Neutrófilos segmentados 38% Neutrófilos en cayado 2%, Linfocitos 52%.

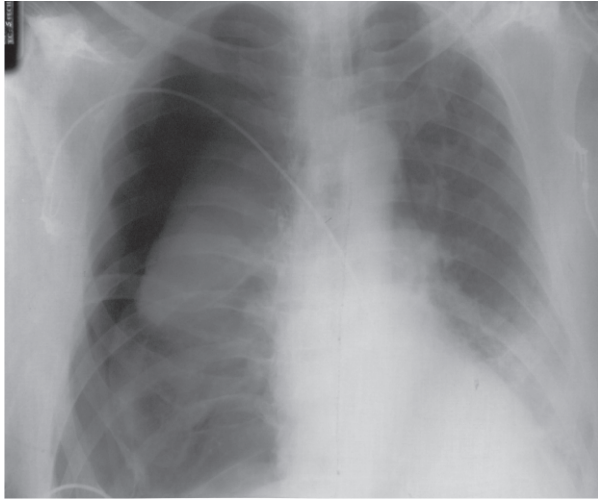


Figura 1. Neumotórax con colapso pulmonar derecho que se drena obteniéndose re-expansión parcial

El paciente tenía TAC Pulmonar previa en la que se evidenciaba bullas enfisematosas en ambos campos pulmonares superiores. Base del pulmón izquierdo imagen compatible con fibrosis. Se presume la ruptura de bulla como causa del Neumotórax.

En la evolución el pulmón derecho continúa con reexpansión parcial por lo que se incrementa aspiración a 40 mmHg, constatándose posteriormente tubo pleural oscilante y burbujeante, diagnosticándose fístula broncopleurales. Se disminuye Vt, pero se verifica aumento de acidosis y atelectasia del pulmón izquierdo que resuelve con kinesioterapia. Se cambia además el modo ventilatorio a Presión Control. (Tabla 1)

Al 8° día se ventila al paciente con Presión Control con Fr 18 por minuto, PEEP de 11 cmH₂O, FiO_2 0.75 y Vt obtenida de 570 ml, manteniéndose el alto requerimiento de FiO_2 para obtener $SaO_2 > 88\%$. Se aprecia persistencia de la fístula broncopleurales. Al día 18 de la VM se observa recidiva del neumotórax derecho con colapso pulmonar acompañado de imagen de atelectasia del pulmón izquierdo (Figura 2). En este contexto se decide aplicar ventilación diferencial con tubo para ventilación selectiva izquierdo, Portex^R N° 39, efectuándose control de posición por fibrobroncoscopia.

Se utilizaron para la ventilación diferencial dos ventiladores Hamilton^R, micropocesados, con pantalla, con aerocámaras plegables (Figura 3).

Parámetros de VM en Tabla 2.

TABLA 1
Condiciones ventilatorias y gasométricas en los primeros días

	Día 3	Día 5	Día 6
Parámetros/monitoreo	S-CMV	S-CMV	P-CMV 20
ARM	Vt 500 ml PEEP 2 cm H ₂ O FiO_2 1 FR 14 x min Ppico 32 cm H ₂ O Pmeseta 30cm H ₂ O Compliance 40 ml/cm H ₂ O	Vt 350 PEEP 2 cm H ₂ O FiO_2 1 FR 14 x min Ppico 35 cm H ₂ O	PEEP10 cm H ₂ O FiO_2 1 Fr 18 x min Vt 644 ml
EAB	pH 7.22 pO_2 56 mmHg pCO_2 50 mmHg Sat 86%	pH 7.05 pO_2 60 mmHg pCO_2 103 mmHg Sat 88%	pH 7.34 pO_2 66 mmHg pCO_2 48 mmHg Sat 91%
observaciones	Continúa con reexpansión parcial. Se incrementa aspiración a 40 mmHg Tubo pleural oscilante y burbujeante (fístula)	Pulmón derecho reexpandido. Pulmón izquierdo velado (atelectasia) Intensificación KTR, con lo que resuelve	Cambio a modo control presión para evitar nueva atelectasia del pulmón izquierdo

La adaptación a la VPD requirió de sedo-analgesia con Remifentanilo, Midazolán y Tiopental sódico



Figura 2. Neumotórax derecho con expansión parcial más atelectasia izquierda



Figura 3. Paciente con tubo orotraqueal conectado a ventilación diferencial

y relajación muscular con bolos intermitentes de vecuronio.

La Rx Tórax mostró franca mejoría, con reexpansión del pulmón derecho y resolución de la atelectasia pulmón izquierdo (Figura 5), aunque continuaba la fuga de aire por el tubo pleural derecho.

Al día 20 se observa mejoría del intercambio gaseoso con pH 7.44; paO_2 85 mmHg; $paCO_2$ 40 mmHg; Bicarbonato 26 mEq/L; Sat 97% FiO_2 : 0.50 bajo VM con PCV 28 cmH_2O , PEEP 6 cmH_2O y Fr 15 por minuto.

Se realiza cierre quirúrgico de fístula pleural derecha, con posteriori destete progresivo de la VM.

Al día 33 el paciente es egresado de la UTI. Evoluciona con lenta recuperación de la capacidad funcional y egresa del hospital a los 48 días de la admisión hospitalaria. Se realizó control post-alta con test de caminata de los 6 minutos, a los 3 y 6 meses, apreciándose recuperación de su capacidad funcional preinternación.

Discusión

Nuestro paciente, con lesión pulmonar previa, presentaba inicialmente, neumotórax derecho complicado con fístula broncopleural, siendo inicialmente ventilado en forma convencional con bajo V_t y PEEP, lo cual favoreció atelectasia de pulmón izquierdo haciendo difícil su ventilación con modos convencionales, volumen control y presión control.

La atelectasia del pulmón izquierdo que no resolvió con técnicas habituales, KTR, FBC y cambio de modo ventilatorio, sumada a la pobre expansión con colapso repetido del pulmón derecho a pesar de un adecuado drenaje, acidosis e hipoxemia refractaria con presencia de arritmias, llevó a la utilización de Ventilación Diferencial.

TABLA 2
Condiciones ventilatorias y gasométricas bajo Ventilación Pulmonar Diferencial

DIA 18		DIA 19	
Pulmón derecho	Pulmón izquierdo	Pulmón derecho	Pulmón izquierdo
S-CMV	P-CMV 20	S-CMV	P-CMV 20
V_t 300 ml	PEEP 12 $cm H_2O$	V_t 300 ml	PEEP 8-10 $cm H_2O$
PEEP 0 $cm H_2O$	FR 18 por min	PEEP 3 $cm H_2O$	FR 18 por min
FR 18 por min	FiO_2 0.7	FR 15 por min	FiO_2 0.7
FiO_2 0.7		FiO_2 0.6	
EAB: pH 7.22 pO_2 77 mmHg		EAB: pH 7.20 pO_2 145 mmHg	
pCO_2 66 mmHg Bic 26 meq/L Sat 91,6%		pCO_2 71 mmHg Bic 27 meq/L Sat 98%	

TABLA 3

Situación respiratoria general luego del egreso hospitalario

3 meses del alta	7 meses del alta
SpO ₂ 88% min.	SpO ₂ 93% min.
Pulso 132 max.	Pulso 118 max.
Disnea III	Disnea II
Distancia recorrida: 146 metros 29% de capacidad teórica	Distancia recorrida: 297 metros 60% de capacidad teórica
	Retoma su actividad laboral como sereno

Se utilizó técnica asincrónica para adecuarla a la distinta fisiopatología y tubo izquierdo debido a que su colocación es menos dificultosa y su desplazamiento es menor que el derecho. Se corrigió su posición por FBC y se incrementó el nivel de vigilancia.

La VPD, con técnica asincrónica de los ventiladores y aplicación de PEEP diferencial, permitió una rápida mejoría de parámetros ventilatorios y radiológica, pudiendo ser destetado con éxito. Permitió además, limitar las complicaciones infecciosas por ARM prolongada, cerrar la Fístula quirúrgicamente y realizar traqueotomía que había sido diferida por altos requerimientos de FiO₂.

Nuestro propósito de presentación fue destacar la aplicación de VPD en patología bilateral con distinta fisiopatología y revisar el tema por lo que a continuación se realiza un comentario al respecto.

Diversos problemas pueden presentarse al aplicar ventilación mecánica convencional ante una patología unilateral con disminución de compliance². Esto es debido entre otros a:

- Mala distribución del Vt cuando igual presión y flujo son aplicados ambos pulmones. El pulmón enfermo recibe menos Vt que el sano, ya que este último es más complaciente. Esto resulta en falla del intercambio gaseoso.
- La aplicación de PEEP puede hiperinsuflar el pulmón normal, disminuyendo la perfusión de unidades pulmonares y redistribuyendo el flujo sanguíneo del pulmón sano al enfermo. Esto empeora la desigualdad V/Q e incrementa el shunt. Además, puede provocar barotrauma y producir descompensación hemodinámica.
- Falla el mecanismo normal de protección: vasoconstricción hipóxica.

Ante esta eventualidad, se puede mejorar la ventilación convencional con:

- Disminución de Vt.
- Alargamiento del tiempo inspiratorio, inversión I:E.
- Cambio de modo: volumen control a presión control.
- Posición lateral, con pulmón enfermo hacia arriba para prevenir que las secreciones pasen del pulmón enfermo al sano. Requiere mayor vigilancia de enfermería y kinesioterapia, debiendo evaluar la tolerancia del paciente, ya que, apliques ortopédicos, tracción, drenajes y heridas dificultan su aplicación.

Ventilación Pulmonar Diferencial

En tanto, otros problemas deben analizarse cuando la patología se expresa con aumento de compliance, como en la fístula broncopleuraleal.

Aquí, el objetivo es reducir el flujo de aire a través del defecto con:

- Soporte ventilatorio con baja presión.
- Baja frecuencia respiratoria.
- Bajo Vt.
- Tiempos inspiratorios cortos.
- La PEEP debe ser evitada o ser la más baja posible ya que contribuye a la persistencia de la brecha de aire.
- La posición lateral con pulmón enfermo hacia abajo, es dificultosa, ya que el tubo se puede comprimir produciendo neumotórax, pudiendo ser de ayuda las camas de posición.
- Aplicar Ventilación de Alta Frecuencia.
- Ventilación Pulmonar Diferencial cuando:
 - El flujo a través de la fístula exceda el 50% del Vt entregado.
 - Se presente acidosis respiratoria hipercapnica (pH < 7.20).
 - Persista hipoxemia refractaria, particularmente cuando PEEP exacerbe el flujo de aire a través de la fístula.
 - El colapso pulmonar persista luego de un drenaje pleural adecuado.

Respecto a la Ventilación Pulmonar Diferencial se proponen los siguientes criterios para su aplicación:

- Compromiso radiológico unilateral con uno de los siguientes:
 - Hipoxemia refractaria a altas FiO₂ y PEEP.
 - Deterioro inducido por PEEP en oxigenación o shunt.
 - Hiperinflación del pulmón sano con o sin colapso del pulmón enfermo.
 - Deterioro significativo hemodinámico en respuesta a altos niveles de PEEP.

Para la aplicación de VPI se requiere de tubos endotraqueales de doble lumen que esencialmente son dos tubos juntos, con lumen forma de D. Uno más corto, transparente, que provee ventilación a tráquea; el otro más largo que se introduce en el bronquio principal, derecho o izquierdo, azul. Cada lumen tiene un balón separado. Pueden colocarse orotraqueal o a través de traqueostomía⁷.

Los tubos derechos son más difíciles de colocar por el orificio de apertura del bronquio del lóbulo superior y son más propensos a desplazarse con la flexoextensión o aplicación de PEEP. Por lo tanto el tubo derecho se sugiere usar cuando hay contraindicación de colocar el izquierdo como ante lesión del bronquio principal izquierdo, estrechamientos, tumores.

Con este tipo de tubos los pacientes requieren mayor intensidad de sedación y no infrecuentemente relajación muscular³.

Es preferible la transición a ventilación convencional en el curso del destete con recambio del tubo a uno de un lumen ya que 2 lúmenes generan más resistencia además de la sedación necesaria para impedir los desplazamientos del tubo.

Las complicaciones observadas con la ventilación diferencial a través de los tubos de dos lúmenes son las siguientes:

- Daño o disrupción de la mucosa.
 - Dificultad en el pasaje de los catéteres de aspiración de secreciones.
 - Resistencia al flujo y presión.
 - Hiperinflación y AutoPEEP.
 - En pacientes con respiraciones espontáneas, aumento del trabajo respiratorio.
- Las contraindicaciones para aplicar la técnica son:
- Inexperiencia
 - Obstrucción traqueal.
 - Intubación difícil.
 - Alteraciones hemodinámicas.
 - Disrupciones traqueobronquiales de localización desconocida.
 - Alto riesgo de broncoaspiración.

Las técnicas para aplicar ventilación independiente reconocen dos formas: Ventilación independiente con 2 respiradores sincronizados: cada pulmón es considerado en forma independiente pero deben sincronizar los ciclos inspiratorios; Ventilación con 2 ventiladores independientes asincrónicos: no se necesita sincronizar respiraciones.

Una vez cerrada la fistula, intentar igualar el seteo de los ventiladores evitando barotrauma y reapertura de la fistula. Una vez logrado esto, se cambia a ventilación convencional para destetar.

Para considerar el destete¹ de la Ventilación diferencial debe tenerse en cuenta algunos de los siguientes elementos:

- Diferencia en PEEP entre los dos circuitos < 5 cmH₂O con PaO₂ estable.
- Diferencia de Presión pico < 5 cmH₂O con idéntico seteo en ambos circuitos.
- Diferencia de compliance entre los dos pulmones < 10 ml/cm H₂O.
- VE < 12 l/min (suma de los 2 sistemas).
- Mejoría radiológica con disminución de la asimetría.

Conclusiones

Si bien la VPD es poco frecuente en patología unilateral pulmonar en UTI, más infrecuente aún es la VPD en patología bilateral con distinta fisiopatología, como en el caso presentado: un pulmón con disminución de compliance (atelectasia) y otro con aumento (FBP), circunstancia que motivo esta presentación; prefiriendo nosotros la denominación de Ventilación diferencial a la de Ventilación selectiva o unilateral –referidas indistintamente por la bibliografía–, ya que ambos pulmones tuvieron una estrategia ventilatoria.

Es de destacar además que la VPD produjo rápida mejoría y permitió limitar las complicaciones por lo que consideramos no debe ser demorada innecesariamente o por inexperiencia del grupo, ya ello lleva a complicaciones derivadas de la misma hipoxemia o ventilación mecánica prolongada, como en el caso presentado (arritmias, infecciones). Por todo ello se concluye que:

- Si bien la mayoría de los pacientes con patología unilateral pueden ser ventilados convencionalmente modificando parámetros, la VPD puede tener resultados óptimos cuando la ventilación convencional y posición lateral no lo logran.
- Es necesario entender la fisiopatología de la enfermedad para poder ventilar adecuadamente.
- El tubo izquierdo es preferible en la mayoría de los casos y siempre se debe corroborar la posición con FBC. La auscultación no es confiable⁴.
- En quienes no han tenido experiencia, es preferible la forma asincrónica.
- El soporte del paciente en VPD requiere un nivel incrementado de vigilancia y experiencia médica, de enfermería y kinesiología.
- La inexperiencia no debería ser motivo para demorar su aplicación.

Bibliografía

1. Thomas A, Bryce T. Ventilation in the patient with unilateral lung disease. *Critical Care Clinics* 1998; 14: 743-773.
2. Branson R, Hurst J.: Ventilación pulmonar diferencial. *Asistencia Mecánica Ventilatoria*. Editorial Prado. 2da edición. 2001: 205-215.
3. Arango E, Manzano S. y col: Bloqueador endobronquial de arndt para ventilación de un solo pulmón. Fundación Santa Fe de Bogotá. 2003. www.scare.org.co
4. Pineda M. Anestesia torácica, manejo de la vía aérea, ventilación diferencial, *Rev Colomb Anest.* 1993; 21: 261.
5. Huerta Millán C. y col: Ventilación mecánica selectiva y manejo anestésico en cirugía toracoscópica video asistida, *Revista Mexicana de Anestesiología*, Volumen 25, N° 2, abril-junio 2002.
6. Voigt E. Atelectasis - bronchoscopy and unilateral ventilation. *Anasth Intensivther Noftallmed* 1983; 18: 239-242.
7. Alberti A, Valenti S, Gallo F, Vicenti E. Differential lung ventilation with a double-lumen tracheostomy tube in unilateral refractory atelectasis. *Intensive Care Medicine* 1992; 18: 479-484.