

## **Título: VENTILACION ARTIFICIAL**

### **Autores:**

#### **Dra. Nora Lim Alonso**

Especialista de 1er. Grado en Medicina Interna. Especialista de 2º Grado en Medicina Intensiva y de Emergencias. Profesora Auxiliar.

#### **Dr. Alexis Martínez Valdés**

Especialista de 1er. Grado en Medicina Interna. Especialista de 2º Grado en Medicina Intensiva y de Emergencias. Profesor Auxiliar.

#### **DrC. Armando Pardo Núñez.**

Especialista de 2º Grado en Medicina Interna. Especialista de 2º Grado en Medicina Intensiva y de Emergencias. Doctor en Ciencias Médicas. Profesor Titular.

### **Servicio de Unidad de Cuidados Intensivos Polivalente (UCI-5)**

**Email: [uci@hha.sld.cu](mailto:uci@hha.sld.cu)**

## **Introducción**

La epidemia de poliomielitis en Dinamarca en 1952 marcó el comienzo de la ventilación mecánica (VM) con presión positiva, un año después Lassen describe el uso de la ventilación con presión positiva en pacientes afectados de polio que presentaban insuficiencia respiratoria y requerían soporte ventilatorio. Desde entonces el uso de la VM con presión positiva ha ganado en popularidad y complejidad, representando en la actualidad uno de las opciones terapéuticas de primera línea en las UCI. Si bien no constituye un elemento curativo, sirve de soporte respiratorio indispensable para mantener la ventilación alveolar y la oxigenación en el fallo respiratorio agudo.

Debido al desarrollo alcanzado en esta materia, avalado por la adquisición de respiradores con tecnología de punta, internacionalmente se asumen hoy diferentes maneras de abordar el manejo ventilatorio con resultados disímiles. Se hace necesario entonces estandarizar la manera en que se abordará al paciente ventilado en la unidad.

## Objetivos

- Estandarizar los criterios de aplicación del soporte ventilatorio en los pacientes portadores de insuficiencia respiratoria aguda.
- Establecer el modo y la estrategia ventilatoria a utilizar, así como la monitorización indispensable en el paciente acoplado a respirador.
- Identificar las complicaciones asociadas a la ventilación artificial.

## Desarrollo

La ventilación mecánica artificial (VMA) es un procedimiento de respiración artificial que emplea un aparato mecánico para ayudar o sustituir la función respiratoria en pacientes portadores de insuficiencia respiratoria de cualquier causa.

### Criterios generales para la aplicación de soporte ventilatorio

Se considerará un paciente candidato a recibir soporte ventilatorio cuando exhiba uno o más de los siguientes criterios de insuficiencia respiratoria aguda:

- Clínicos:
- Hemogasométricos:
- De mecánica pulmonar:
- Radiológicos:
- Combinación de dos o más de ellos

**Criterios clínicos**

- Apnea
- Bradipnea
- Cianosis importante o progresiva
- Inconsciencia
- Signos de hipoxemia grave
- Signos de hipercapnia
- Tos débil
- Dificultad para expectorar, o secreciones retenidas en la orofaringe

**Gasométricos**

- $\text{PaO}_2 \leq 50$  a  $60$  mm Hg, que no mejora con oxigenoterapia
- Acidosis respiratoria grave o mixta
- Relación  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  menor de  $180$
- Fracción de shunt superior  $30\%$
- $V_D/V_T$  mayor de  $0.6$

**Mecánica pulmonar**

- Volumen corriente ( $V_T$ ) por debajo de  $5$  mL/kg de peso
- Capacidad vital por debajo de  $10$  mL/kg de peso
- Fuerza inspiratoria negativa  $\leq -20$  cm  $\text{H}_2\text{O}$
- Compliance pulmonar estática menor de  $35$  mL cm  $\text{H}_2\text{O}$

- Volumen minuto superior a 10 mL/kg
- Polipnea superior a 35-40 respiraciones/minuto

### **Radiológicos**

- Edema intersticial, alveolar, o uno de ellos
- Broncograma aéreo
- Infiltrados, condensaciones pulmonares unilateral o bilaterales
- Atelectasias

### **CLASIFICACIÓN**

#### **Ventilación artificial invasiva:**

Cuando para lograr la entrega del volumen de ventilación alveolar entre el paciente y el respirador se necesita establecer una vía aérea artificial, a través de tubo endotraqueal o traqueostomía,

#### ❖ **Ventilación artificial no invasiva (VMNI):**

La entrega de un flujo, mezcla de aire y oxígeno desde el respirador hasta el tracto respiratorio superior con el fin de aumentar la ventilación alveolar, se realiza a través de una máscara nasal o facial, sin necesidad de una vía aérea artificial.

### **PRUEBAS DIAGNÓSTICAS Y /O CONFIRMATORIAS**

1. Monitoreo de la ventilación.

La evaluación del paciente en ventilación artificial debe incluir al menos las siguientes variables ventilatorias:

- Presiones en la vía aérea : $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_{media}$ 
  - Volumen corriente, volumen minuto, frecuencia respiratoria.
- Diferencia entre volúmenes corrientes inspirados y espirados
- Niveles de PEEP según curvas de presión-volumen y cifras de  $PaO_2$  en la gasometría
- Presencia de auto PEEP.
- Compliance estática.
- Oxigenación de la hemoglobina por gasometría y oximetría de pulso ( $HbO_2$ )
- Niveles de  $CO_2$  por capnometría. Capnografía.
- Curvas de presión, volumen, flujo y bucles de presión/volumen.

## RECOMENDACIONES TERAPÉUTICAS

### Estrategias ventilatorias

- Presión positiva al final de la espiración (PEEP): Hipoxemia susceptible de mejorar con el aumento de la capacidad residual funcional (CFR).
  - ✓ Profilaxis y tratamiento de la atelectasia y micro atelectasias
- Inversión de la relación I-E:

- ✓ En pacientes portadores de Síndrome de Distress Respiratorio Agudo cuando los niveles de PEEP crecientes no han logrado mejorar la oxigenación (hipoxemia refractaria).
- ✓ En pacientes con presiones muy elevadas en la vía aérea a expensas de la presión meseta, donde existe riesgo elevado de barotrauma si se aplican niveles crecientes de PEEP.
- Ventilación pulmonar protectora o hipoventilación controlada con hipercapnia permisiva: En pacientes portadores de Síndrome de Distress Respiratorio Agudo o injuria pulmonar aguda.
  - ✓  $V_T$  de 5-6 mL/kg peso, o hasta alcanzar  $PaCO_2$  entre 45 y 60 mm Hg.
- Ventilación prona:)
  - ✓ En pacientes portadores de Síndrome de Distress Respiratorio Agudo o injuria pulmonar aguda en los que se evidencia por la radiología predominio de unilateralidad de las lesiones.
- Maniobras de reclutamiento alveolar:
  - En pacientes portadores de Síndrome de Distress Respiratorio Agudo con relación  $pO_2/FiO_2$  menor o igual a 100.

### **Sedación.**

- Ver guía práctica de analgesia y sedación del servicio.

### **Selección del respirador a utilizar**

Según la patología causante de la insuficiencia respiratoria y el tiempo previsto que durará la ventilación, se emplearán equipos presiométricos de la serie Bird o equipos mixtos; ejemplos: Servo 900-C, Servo 300, Servo i, Galileo, Evita-4, Evita XL y Sabina.

- Indicaciones de respiradores presiométricos de la serie Bird.
  - ✓ En pacientes que requieran ventilación de corta duración
  - ✓ Pacientes con insuficiencia respiratoria de origen extra pulmonar
- Indicaciones de respiradores mixtos o ciclados por microprocesadores.
  - ✓ En pacientes que requieran ventilación artificial prolongada de cualquier etiología,
  - ✓ En pacientes los portadores de insuficiencia respiratoria de origen pulmonar.

### **Fijación de parámetros**

Después de intubado y conectado el paciente al respirador deberán fijarse los siguientes parámetros en el mismo:

- Modalidad ventilatoria
- Fracción inspirada de O<sub>2</sub>
- Frecuencia respiratoria
- Volumen Tidal ( $V_T$ ) calculado entre 6-7 mL/kg de peso para obtener PaCO<sub>2</sub> entre 45 y 60 mm Hg
- Niveles de presión positiva al final de la espiración (PEEP)

### **Tratamiento rehabilitador: Fisioterapia respiratoria en el ventilado.**

En el paciente en fase de deshabitación o una vez o separado del respirador, y cuando se identifique hipoventilación/atelectasias, secreciones respiratorias importantes, así como debilidad del fuelle torácico se aplicaran las siguientes técnicas:

- Drenaje postural
- Maniobras manuales favorecedoras de la limpieza de secreciones respiratorias:  
vibraciones externas
- Técnicas para aumentar la CRF: Sistema Bullow. Espirometría incentivada
- Entrenamiento de la musculatura respiratoria: Respiración contra resistencias.  
Trigger por presión.

### **Complicaciones potenciales**

- Relacionadas con la vía aérea artificial:
  - ✓ Al instaurar la vía aérea artificial.
    - Intubación traqueal traumática
    - Traqueostomía: hemorragia, obstrucción traqueal, falsa vía de canulación, neumotórax, enfisema subcutáneo.
  - ✓ Por mantenimiento de la vía aérea artificial:
    - Lesiones locales: erosiones, ulceraciones, estenosis, dilatación traqueal, granulomas, parálisis de cuerdas vocales.
    - Fístula traqueoesofágica.



- Infección.
- Complicaciones relacionadas con la ventilación mecánica:
  - Atelectasias por acúmulo de secreciones y de reabsorción.
  - Barotrauma
  - Volutrauma
  - Biotrauma
  - Complicaciones cardiovasculares: arritmias, hipotensión arterial.
  - Complicaciones infecciosas: neumonía, sinusitis, traqueobronquitis
  - Toxicidad por oxígeno
  - Complicaciones renales: fallo renal agudo
  - Complicaciones gastrointestinales: hemorragia digestiva, íleo, vómitos
  - Complicaciones neurológicas: Hipertensión endocraneana, distress psicológico, dependencia de la ventilación.

### **Criterios de retirada.**

- Ver protocolo de deshabitación.

### **Indicadores**

<b>INDICADORES DE ESTRUCTURA</b>		<b>Estándar</b>
Recursos humanos:	% de Intensivista y personal auxiliar entrenados en contenido del PA	> 95 %
Recursos materiales	% de disponibilidad de respiradores de ciclado mixto	> 95 %
	% de disponibilidad de respiradores presiométricos para aerosolterapia y nebulización	> 95 %
	% de disponibilidad del material gastable no reutilizable( tubos, cánulas)	P> 95 %%

Recursos organizativos	% de planillas para la recogida de datos % de planillas recogidas en base de datos	100% 100 %
<b>INDICADORES DE PROCESOS</b>		<b>Estándar</b>
% de pacientes ventilados con adecuada humidificación de la vía aérea.		100 %%
% de pacientes con aplicación del protocolo		100 %
% de pacientes con ventilación prolongada y traqueostomía		100%
<b>INDICADORES DE RESULTADOS</b>		<b>Estándar</b>
% de pacientes con barotrauma asociado a la ventilación		<10 %
neumonía asociada a la ventilación (NAV) Densidad de incidencia		24 episodios /1000 días ventilación
% de pacientes ventilados/fallecidos		< 35%

## Bibliografía

Abroug F, Ouane-Besbes L ; Elatrous S; Brochard L. (2008): The effect of prone positioning in acute respiratory distress syndrome or acute lung injury: a meta-analysis; Areas of uncertainty and recommendations for research. Intensive Care Med; 34:1002-1011 pp

-Amato MB, Barbas CS, Medeiros DM, Schettino Gde P, Lorenzi Filho G, et al. (1995): Beneficial effects of the “open lung approach” with low distending pressures in acute respiratory distress syndrome; A prospective, randomized study on mechanical ventilation. Am J Respir Crit Care Med 152(6 Pt1): 1835–46 pp

- Amato MB, Barbas CSV, Medeiros DM, Magaldi RB, Schettino GP, et al. (1998): Effect of a protective-ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. N Engl J Med 338: 347–54 pp

-De Lucas P, Servera E, et al (2000): Normativa sobre la rehabilitación respiratoria. Archivos de Bronconeumología 36 (5):257-85pp

- Determann R, Royakkers A, Wolthuis E. (2010): Ventilation with lower tidal volumes as compared with conventional tidal volumes for patients without acute lung injury: A preventive randomized controlled trial. *Crit Care*; 14: R1.
- Esteban A, Ferguson ND, Meade MO, Frutos-Vivar F, Apezteguia C, Brochard L. (2008): Evolution of mechanical ventilation in response to clinical research. *Am J Respir Crit Care Med* 177:170–177pp
- Figuroa-Casas JB, Montoya R. (2016): Effect of Tidal Volume Size and Its Delivery Mode on Patient-Ventilator Dyssynchrony, *Ann Am Thorac Soc*.
- Gattinoni L, Carlesso E, Taccone P, Polli F, Guerin C, Mancebo J. (2010): Prone positioning improves survival in severe ARDS; A pathophysiologic review and individual patient meta-analysis. *Minerva Anestesiol*; 76: 448-454pp
- Goligher EC, Kavanagh BP, Rubenfeld GD. (2014): Oxygenation Response to Positive End-Expiratory Pressure Predicts Mortality in Acute Respiratory Distress Syndrome. A Secondary Analysis of the LOVS and ExPress Trials. *Am J Respir Crit Care Med* 190: 70-76pp
- Gordo-Vidal F, Gómez-Tello V, Palencia-Herrejón E, et al (2007): PEEP alta frente a PEEP convencional en el síndrome de distress respiratorio agudo; Revisión sistemática y metaanálisis. *Med Intensiva* 31:491–501pp
- Gordo-Vidal F. (2011): Refractory hypoxemia; How to treat it in the real world. *Crit Care Med*; 39 1562-1563 pp
- Lim SC, Adams AB, Simonson DA, Dries DJ, Broccard AF, Hotchkiss JR, Marini JJ. (2004): Intercomparison of recruitment maneuver efficacy in three models of acute lung injury. *Crit Care Med* 32: 2371-2377 pp
- MacIntyre NR, Epstein SK, Carson S, Scheinhorn D, Christopher K, Muldoon S (2005): Management of patients requiring prolonged mechanical ventilation - report of a NAMDRC consensus conference. *Chest* 128:3937-3954 pp
- Meade MO, Cook DJ, Guyatt GH, Slutsky AS, Arabi YM, Cooper DJ, Davies AR, Hand LE, Zhou Q, Thabane L, et al (2008): Ventilation strategy using low tidal volumes, recruitment maneuvers, and high positive end-expiratory pressure for acute lung injury and acute respiratory distress syndrome; A randomized controlled trial. *JAMA* 299: 637-645 pp

-Moran JL, Bersten AD, Solomon PJ. (2005): Meta-analysis of controlled trials of ventilation therapy in acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome; an alternative perspective. *Intensive Care Med* 31: 1385-90 pp

-Net Castel A, Benito VS. (1998): *Ventilación Mecánica*. Springer-Verlag Ibérica, Barcelona. 3ra Edn. 269-279 pp

-Petrucci N, Iacovelli W. (2007): Lung Protective Ventilation Strategy for the acute respiratory distress syndrome. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 18(3): CD003844

-Phoenix SI, Paravastu S, Columb M, Vincent JL, Nirmalan M (2009): Does a Higher Positive End Expiratory Pressure Decrease Mortality in Acute Respiratory Distress Syndrome?; A Systematic Review and Meta-analysis. *Anesthesiology* 110: 1098–1105 pp

-The ARDS Definition Task Force. (2012): Acute Respiratory Distress Syndrome. The Berlin Definition. *JAMA*; 307(23):2526-2533pp

-Tobin MJ. (2006): Historical perspective on the development of mechanical ventilation. In: *Principles and practice of mechanical ventilation*. McGraw-Hill, New York. Second Edn. 1–36 pp .

-Tonelli AR, Zein J, Adams J, Ioannidis JPA. (2014): Effects of interventions on survival in acute respiratory distress syndrome: an umbrella review of 159 published randomized trials and 29 meta-analyses. *Intensive Care Med*; 40: 769-787pp

- Villar J, Kacmarek RM, Perez-Mendez L, Aguirre-Jaime A (2006): A high positive end-expiratory pressure, low tidal volume ventilatory strategy improves outcome in persistent acute respiratory distress syndrome: a randomized, controlled trial. *Crit Care Med* 34: 1311–18pp.

**ANEXOS**  
**ALGORITMO PARA IMPLEMENTACIÓN DEL SOPORTE VENTILATORIO.**



