

# Ventilación Mecánica Invasiva



Gobierno  
de Chile

**Dr. Rodrigo Cornejo**

**Dr. Vinko Tomicic**

**COMISIÓN NACIONAL DE MEDICINA INTENSIVA  
MINISTERIO DE SALUD**

29 de Marzo de 2012

# LA VENTILACIÓN MECÁNICA INVASIVA



La ventilación se define como el proceso de entrada y salida de aire de los pulmones.

En el caso de la ventilación mecánica se incorpora una máquina, el ventilador mecánico, el cual interactúa con el paciente.

Si bien se utiliza el ventilador mecánico en situaciones de falla del sistema respiratorio, la programación inadecuada de los parámetros ventilatorios, no sólo puede ser ineficiente para este objetivo, sino que tiene el potencial de incrementar el trabajo respiratorio del paciente a pesar de estar con ventilación mecánica

A continuación se presentarán algunos conceptos básicos, pero fundamentales en nuestra práctica clínica



# CONSIDERAR LA INTUBACIÓN OROTRAQUEAL Y CONEXIÓN A VENTILACIÓN MECÁNICA CUANDO EL PACIENTE PRESENTA

- **Aumento del trabajo respiratorio:**

Signos clínicos: apertura bucal, aleteo nasal, sudoración, alteración de conciencia; Reclutamiento de musculatura accesoria y espiratoria; Taquipnea >30 x min; Respiración superficial; Movimientos torácicos anormales (Respiración asincrónica, paradójal o alternante); Retracción intercostal y/o supraesternal; Signos cardiovasculares de dificultad respiratoria (taquicardia, hipertensión).

- **Hipoxemia refractaria**

Saturación de O<sub>2</sub> < 90% pese a oxígeno suplementario (FiO<sub>2</sub> ≥50%)

- **Insuficiencia respiratoria aguda, parcial grave o global**

- **Criterios de Shock**

Requerimientos de Noradrenalina >0,1 µg/kg/min o drogas equivalentes e hipoperfusión.

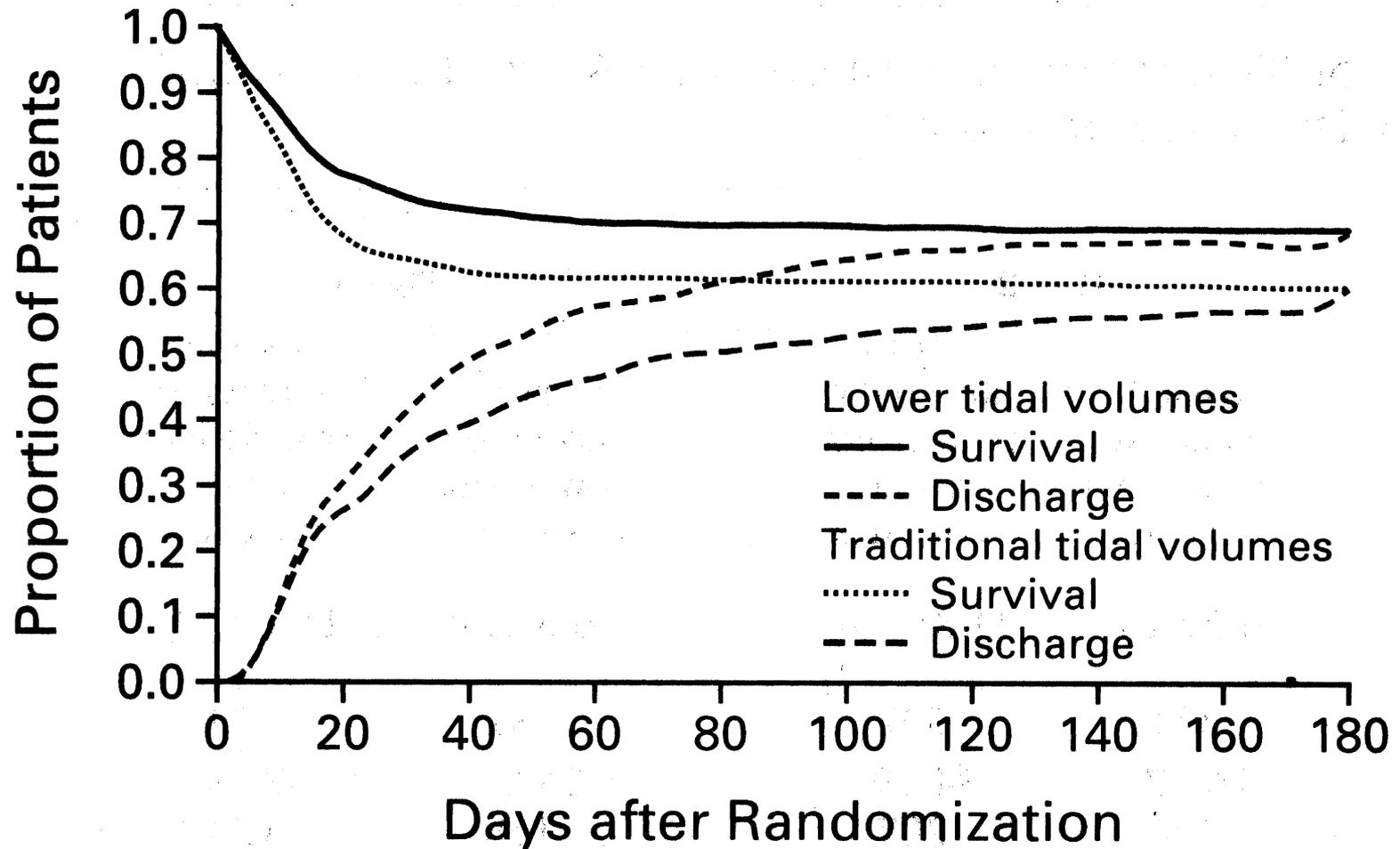
# PARÁMETROS VENTILATORIOS AL INICIO EN LA VENTILACIÓN MECÁNICA

- Ventilación en modalidad volumen control (CMV) con un Volumen corriente ( $V_t$ ) de 6 - 8 ml/kg peso ideal \*
- PEEP 5-10 cmH<sub>2</sub>O
- Frecuencia respiratoria (FR) 12-20 x min
- FiO<sub>2</sub> 1.0 (100%)
- Flujo insp. 40-60 lpm, Tiempo Inspiratorio < 33% (o relación I:E=1:2)

- **\* *Cálculo de peso ideal:***

Peso ideal (masculino) =  $50 + 0.91(\text{altura [cm]} - 152.4)$

Peso ideal (femenino) =  $45.5 + 0.91(\text{altura [cm]} - 152.4)$



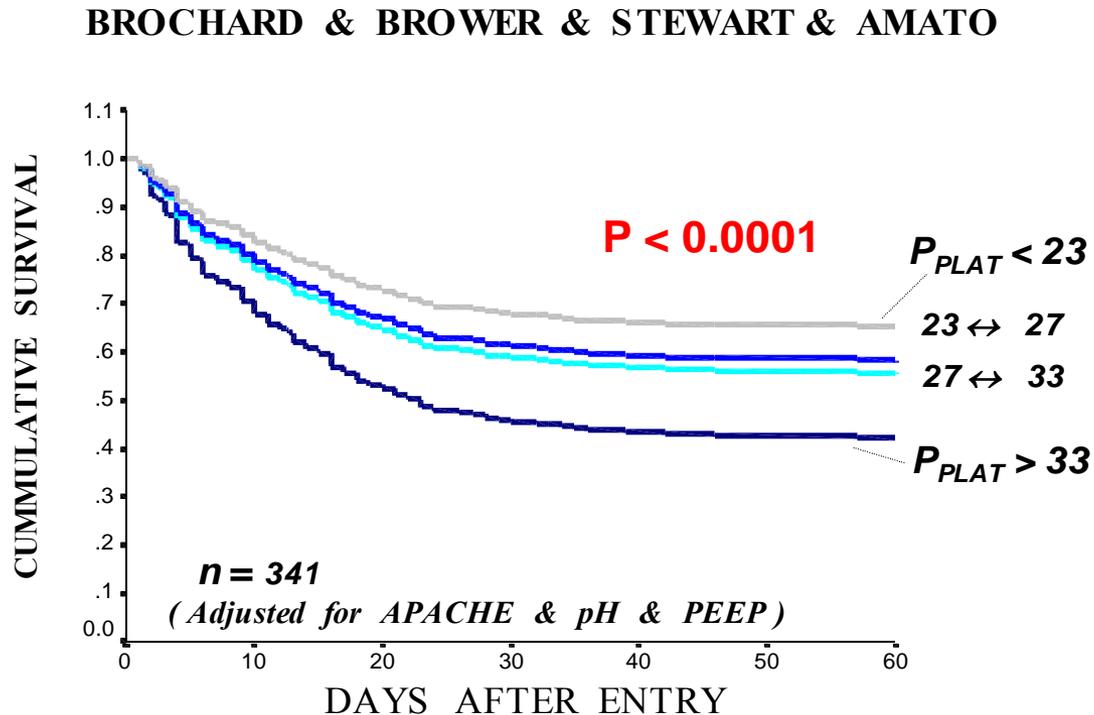
En este gráfico apreciamos como la reducción en el uso de volúmenes corrientes se asoció a mejor sobrevida y egreso

# PARÁMETROS VENTILATORIOS AL INICIO EN LA VENTILACIÓN MECÁNICA

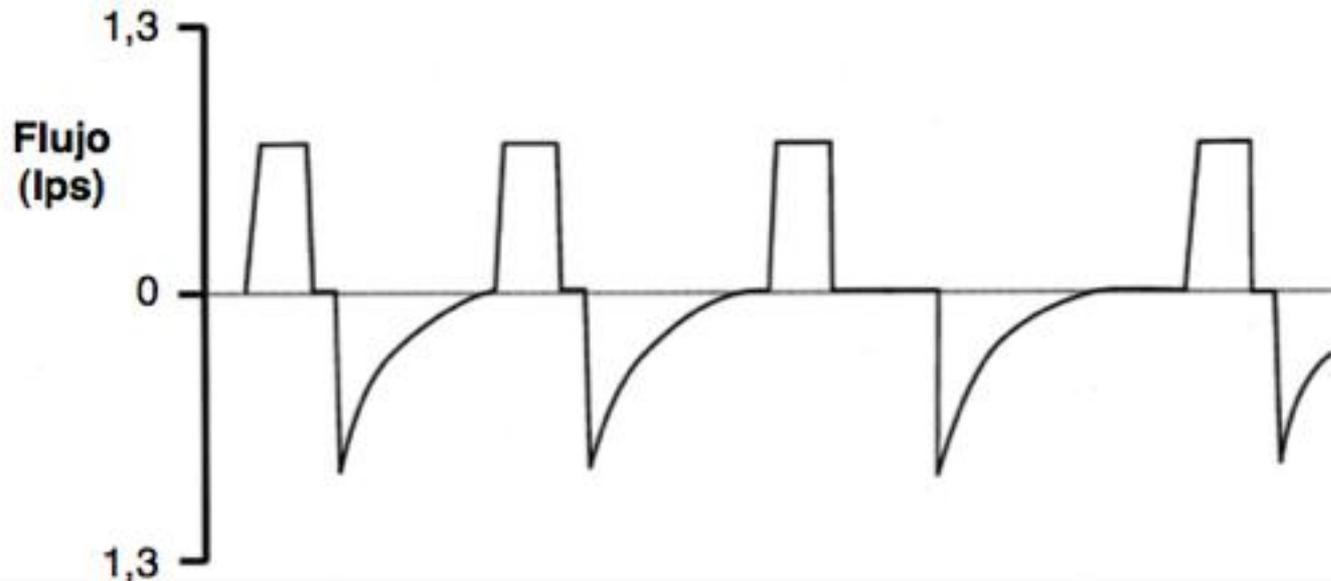
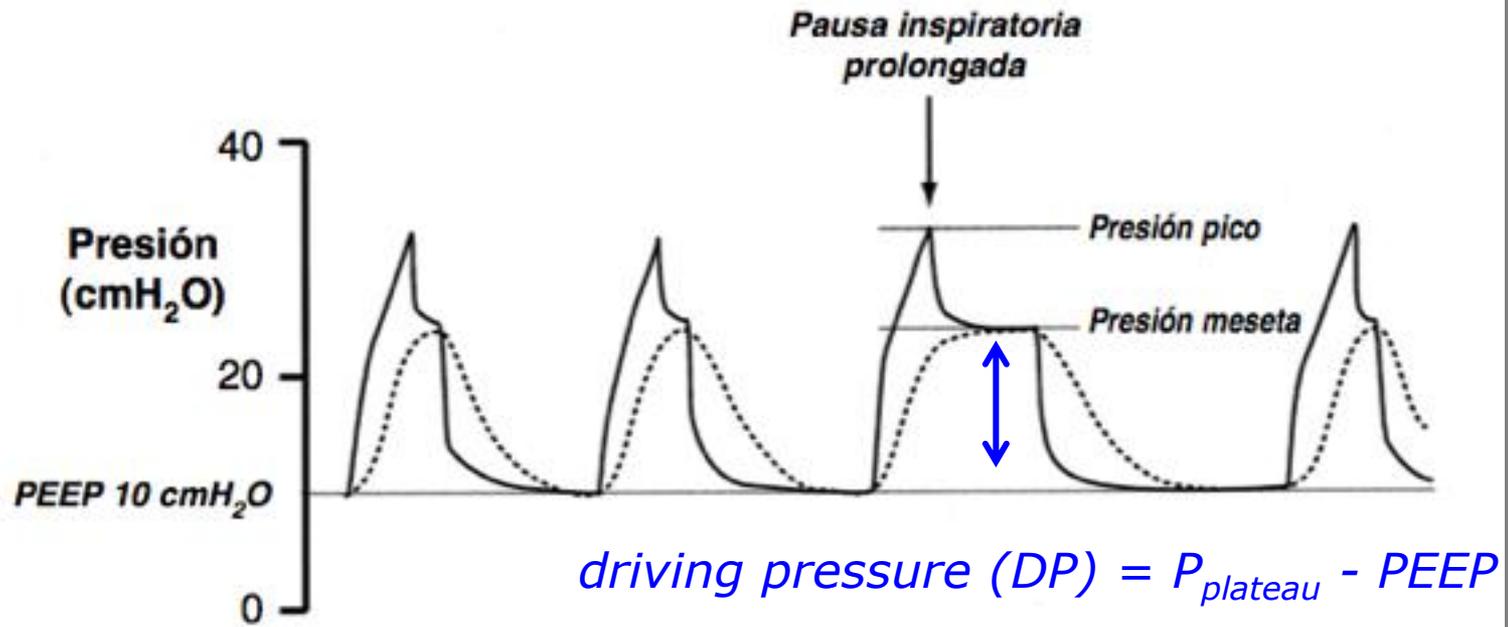
- El volumen corriente ( $V_t$ ) puede programarse entre 6 y 8 ml/kg (peso ideal) al inicio del soporte ventilatorio, siendo menor mientras mayor compromiso del parénquima pulmonar tenga el paciente.
- Si el paciente cumple criterios de síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA), esto es una relación  $PaO_2:FiO_2$  ( $Pa/FiO_2$ ) < 200, **el  $V_t$  debiera reducirse a 6 ml/kg** o menos.
- La ventilación controlada por volumen es el modo ventilatorio sugerido para iniciar la ventilación mecánica, por cuanto podemos evaluar la mecánica ventilatoria del paciente y detectar problemas intercurrentes.
- La PEEP (presión positiva al final de la expiración) debe aplicarse de regla. Sugerimos iniciar la VM con PEEP entre 5 y 10 cmH<sub>2</sub>O, siendo mayor mientras más compromiso en la oxigenación tenga el paciente.

# PARÁMETROS VENTILATORIOS AL INICIO EN LA VENTILACIÓN MECÁNICA

- La presión meseta debe mantenerse bajo 30 cmH<sub>2</sub>O, porque es un parámetro que se asocia a menor daño por la ventilación mecánica y mejor sobrevida



La diferencia entre presión meseta y PEEP debe ser menor a 20 cmH<sub>2</sub>O (idealmente menor a 15).



# PARÁMETROS VENTILATORIOS AL INICIO EN LA VENTILACIÓN MECÁNICA



- La  $FiO_2$  debe estar en 1.0 al comienzo de la VM, para revertir rápidamente la hipoxemia que presentaba el paciente, o si ha habido problemas durante la intubación. Dentro de los primeros 30 minutos se debe intentar disminuir la  $FiO_2$ . La meta de saturación de oxígeno debe ser alrededor de 90% (evitar saturación de oxígeno de más de 93% en la fase inicial).
- Como referencia, se puede utilizar la combinación PEEP y  $FiO_2$  según el protocolo del **ARDSnet** (N Engl J Med 2000; 342: 1301-8).

$FiO_2$	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	1	1	1	1
PEEP	5	5	8	8	10	10	10	12	14	14	14	16	18	18	20	22	24



Sin perjuicio de lo anterior, sugerimos utilizar mayores niveles de PEEP en pacientes con SDRA con presencia de infiltrados difusos y  $PaO_2/FiO_2 < 200$  mmHg y menores de PEEP en pacientes que sólo presentan ALI o SDRA lobar como se muestra en la figura. Independiente de eso, lo más importante es mantener  $V_t$  de 6 ml/kg de peso ideal y los límites de seguridad en cuanto a presión plateau y  $\Delta(P_{\text{plateau}} - \text{PEEP})$ .

### *SDRA difuso*



PEEP  
12 a 20 cmH<sub>2</sub>O

### *SDRA Lobar o ALI*



PEEP  
5 a 10 cmH<sub>2</sub>O

titular  $V_t$ -PEEP  
para  $P_{\text{plateau}} < 30$  cmH<sub>2</sub>O  
y  $\Delta(P_{\text{plateau}} - \text{PEEP}) \leq 15$  cmH<sub>2</sub>O

# PARÁMETROS VENTILATORIOS AL INICIO EN LA VENTILACIÓN MECÁNICA

- La frecuencia respiratoria (FR) inicial se programa entre 10 y 20 ciclos/min, siendo mayor si la frecuencia respiratoria del paciente era mayor antes de la conexión a ventilación mecánica. El nivel de PaCO<sub>2</sub> no es un objetivo fundamental durante la ventilación mecánica, pero se sugiere ajustar la FR para PaCO<sub>2</sub> entre 35 y 50 mmHg.
- Sin embargo, deben tratarse los trastornos ácido/base significativos. En casos de PaCO<sub>2</sub> > 60 mmHg, que denota la gravedad del compromiso pulmonar, se debe disminuir el espacio muerto instrumental (uso de humidificadores activos) y considerar el usar bicarbonato.
- El flujo debe programarse entre 40 y 60 lpm, con relación I : E de 1:1,5 a 1:3. y luego ajustarse según los requerimientos del paciente.

**Daño Inducido por la ventilación mecánica  
en la membrana alveolo capilar  
(microscopía electrónica)**



S4700-59 2.0kV 8.4mm x4.50k SE(M) 5/4/01

10.0um

# SEDACIÓN:

- Es recomendable una sedo-analgesia en base a opioides e hipnóticos. Se debe monitorizar clínicamente el nivel de sedación y ajustarlo diariamente según los objetivos trazados por el equipo tratante.
- En lo posible evitar el uso de relajantes musculares, sin embargo, cuando existen dificultades para mantener una ventilación protectora en la fase precoz de la falla respiratoria, el paciente podría recibir bolos de relajación o incluso una infusión continua por 24 horas.

# MANEJO HEMODINÁMICO:

- En ausencia de shock u otras evidencias de hipoperfusión, se sugiere una estrategia restrictiva de fluidos (NEJM 2006; 354:2564-75) para el manejo de los pacientes con SDRA.

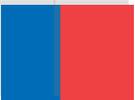
# FALLA RESPIRATORIA GRAVE



- **Definición operacional de falla respiratoria grave:**
  - Relación  $Pa/FiO_2 < 150$  mmHg a pesar de estar en ventilación mecánica
  - Uso de PEEP  $\geq 14$  cmH<sub>2</sub>O
  - Índice de oxigenación  $\geq 10$  (IO= presión arterial de oxígeno dividida por la fracción inspirada de oxígeno y multiplicada por la presión media de vía aérea)
  - $PaCO_2 > 50$  mmHg y  $pH < 7.3$
  - Presión meseta  $> 30$  con  $V_t$  6 ml/kg

*Es imposible predecir la evolución de estos pacientes hacia la mejoría o hacia una insuficiencia respiratoria refractaria.*

*Recomendamos en esta instancia consultar al Comité Asesor, o solicitar su traslado a un centro de alta complejidad.*





- **Estrategias de máximo reclutamiento o pulmón abierto.**

Como la propuesta en el estudio EXPRESS (JAMA 2008; 299: 646-655), que titula el PEEP para lograr presiones meseta entre 28 a 30 cmH<sub>2</sub>O, independiente del valor de la FiO<sub>2</sub>; o el estudio LOV (JAMA 2008; 299: 637-645) que utiliza una tabla con PEEP más elevado que el protocolo del ARDSnet:

FiO <sub>2</sub>	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0
PEEP	5	8	10	10	12	14	16	18	18	20	20	20	20	22	22	22	24

- **Ventilación en decúbito prono (en CMV).**

En cualquiera de estas estrategias, el punto más importante es limitar el volumen corriente a no más de 6 ml/kg.



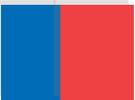


- **Métodos no convencionales \*** (en centros de referencia)

Ventilación de alta frecuencia oscilatoria (VAFO).

Oxigenación de membrana extracorpórea (ECMO).

*\* El uso de estos métodos queda a criterio de cada centro de acuerdo a la disponibilidad, experiencia, resultados y protocolos locales. No existe suficiente evidencia derivada de estudios clínicos prospectivos randomizados que demuestre que estos métodos sean superiores a la ventilación mecánica convencional o la ventilación en decúbito prono*



# Manejo NO Ventilatorio del paciente con SDRA

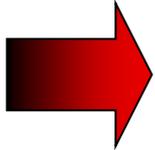
- Protocolo de Sedación Basada en Analgesia, con uso restrictivo de relajantes musculares
- Manejo Restrictivo de fluidos
- Protocolo de weaning
- Estimulación física y ocupacional precoz
- Nutrición enteral precoz
- ***Bundle de Ventilación Mecánica***

# Bundle de Ventilación Mecánica:

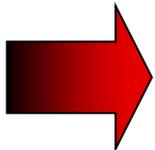
- Decúbito dorsal 45
- Profilaxis úlceras de estrés
- Profilaxis TVP
- Suspensión de sedantes + evaluación de PVE
- Aseos cavidad oral con clorhexidina



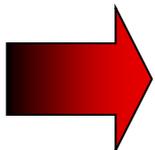
## Conclusiones



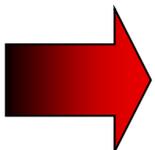
La única medida, demostradamente eficaz en reducir el daño inducido por la ventilación mecánica, es la reducción del volumen corriente



Utilizar siempre el volumen corriente ajustado según el peso ideal estimado según fórmula



Como aproximación inicial, utilizar el nivel de PEEP sugerido por la ARDSnet , pero considerar en los casos de ALI o SDRA lobar, el empleo de menores niveles de PEEP



Tan importantes como la programación y monitorización de la ventilación mecánica, son las medidas no ventilatorias durante la ventilación invasiva.



**GRACIAS**



**Gobierno  
de Chile**

[www.gob.cl](http://www.gob.cl)