

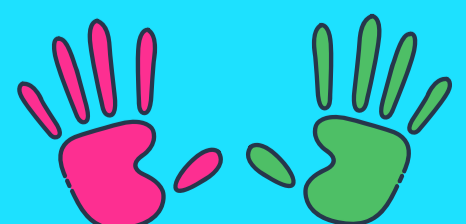


*Tarjetas digitales*

# VENTILACIÓN MECÁNICA EN PEDIATRÍA



NÉSTOR JIMÉNEZ • DAVID PASCUAL  
RICARDO GONZÁLEZ • RAÚL SORIANO  
ORLANDO PÉREZ NIETO • EDER ZAMARRÓN



# INDICACIONES DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA INVASIVA EN PEDIATRÍA

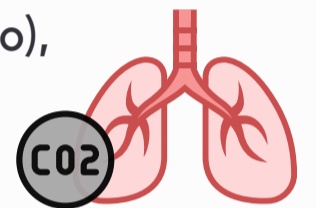
## INDICACIONES DE PROTECCIÓN DE VÍA AÉREA

- Incapacidad de fonar o producir sonidos audibles a pesar de esfuerzo respiratorio (quemaduras de vía aérea).
- Estridor inspiratorio que no mejora a pesar de posición, despejar vía aérea, o terapias médicas (epiglotitis sin mejoría).
- Incapacidad de manejar secreciones.
- Trauma facial con compromiso o sospecha de lesión de vía aérea.
- Trauma cervical con compromiso o sospecha de lesión de vía aérea.



## FALLA DE OXIGENACIÓN Y/O VENTILACIÓN

- Evidencia clínica de insuficiencia respiratoria (esfuerzo respiratorio pobre o nulo), cianosis (a excepción de cardiopatía preexistente sin datos de falla).
- Intoxicación severa de CO<sub>2</sub>.



## POTENCIAL DE DETERIORO CLÍNICO

- Quemaduras >40% considerar intubación (considerar menor porcentaje si quemaduras profundas).
- Quemaduras circunferenciales de cuello.
- Quemadura en rostro.
- Quemadura por inhalación con datos clínicos (eritema orofaríngeo, desaturación, inicio temprano de estridor, ronquera, afonía, esputo carbonáceo, vibras quemadas).
- Anafilaxia que no mejore a manejo médico.
- Estado Epiléptico con falta de respuesta a tratamiento.



## ESTUDIOS DIAGNÓSTICOS O TRANSPORTE PROLONGADO

- Estudio diagnóstico, p. ej. broncoscopia.
- Transporte en los cuales se prevea insuficiente para manejar al paciente con oxígeno suplementario, ventilación manual o mascarilla laríngea.



## INDICACIONES NEUROLÓGICAS

- ECG  $\leq 8$  en TCE Severo.
- Disminución de >1 punto en ECG en TCE Severo.



## CONSIDERACIONES GASOMÉTRICAS

- SatO<sub>2</sub> <88% a pesar de incrementos de aporte de Oxígeno suplementario
- PaO<sub>2</sub> <60 mm Hg a pesar de incremento de aporte de Oxígeno suplementario.
- PaCO<sub>2</sub> >50 mm Hg y contraindicación de hipercapnia



# SECUENCIA DE INTUBACIÓN PEDIATRÍA (7 P´S)

## PREPARACIÓN

1

- Definir roles del personal.
- Determinar plan primario y de contingencia.
- Lista de verificación.
- Equipo listo y disponible.
- Información clínica previa.



## PRE-OXIGENACIÓN

2

- FiO2 al 100% por 3 min.
- Meta: SaO2 al 100% (sin cardiopatía cianógena).
- Respiración espontánea: mascarilla de no reinhalación.
- Apnea/Respiración inadecuada: bolsa-máscara reservorio flujo >7 L/min.



## PRE-MEDICACIÓN

3

- Fentanilo: IV 1-5 mcg/kg (máx 100 mcg).
- Morfina IV 0.05-0.12 mg/kg.
- Lidocaína IV 1 mg/kg (máx 100 mg).
- Atropina IV 0.02 mg/kg (máx 1 mg).



## INDUCCIÓN

4

- Midazolam IV 0.2-0.3 mg/kg (máx 10 mg).
- Diazepam IV 0.05-0.1 mg/kg (máx 10 mg).
- Etomidato IV 0.1-0.3 mg/kg.
- Propofol IV 1-2 mg/kg.
- Tiopental IV 3-5 mg/kg.
- Ketamina IV 1-2 mg/kg (máx 150 mg).



## PARÁLISIS

5

- Succinilcolina IV 2 mg/kg <2 años; 1.0-1.5 mg/kg >2 años (máx 150 mg).
- Rocuronio IV 1 mg/kg.
- Vecuronio IV 0.15-0.2 mg/kg (máx 10 mg), no es el ideal.
- Antagonista de Vecuronio/Rocuronio: Suggamandex IV 16 mg/kg.



## PROCEDIMIENTO: INTUBACIÓN

6

- Hoja de laringoscopia de acuerdo a edad.
- Cánula orotraqueal de acuerdo a la edad.
- VAD: mascarilla laríngea, I-Gel de acuerdo a la edad.
- Ventilación apneúsica con CNAF 1 L/min (máx. 15 L/min).



## COMPROBACIÓN

7

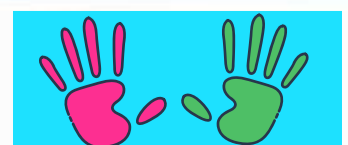
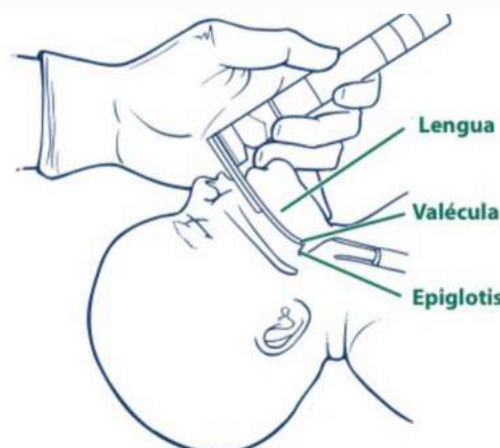
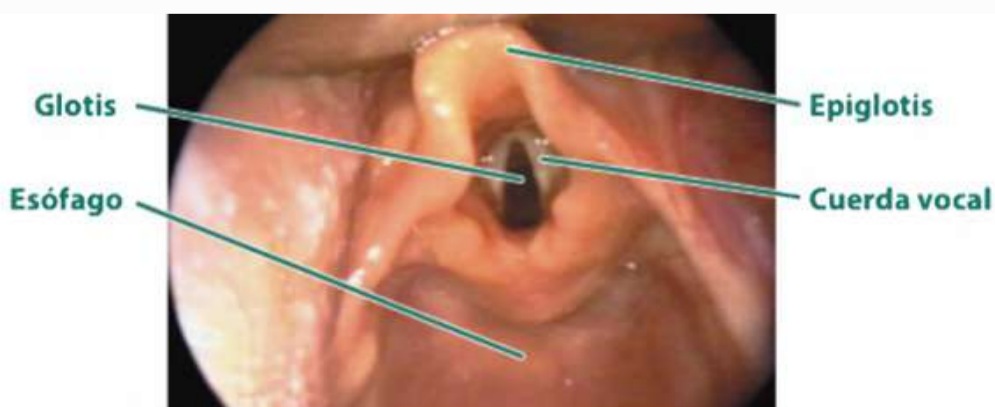
- Auscultación pulmonar con adecuada ventilación bilateral.
- Capnografía.
- Deslizamiento pleural por USG.
- Radiografía de tórax.



## CUIDADOS POST-INTUBACIÓN

8

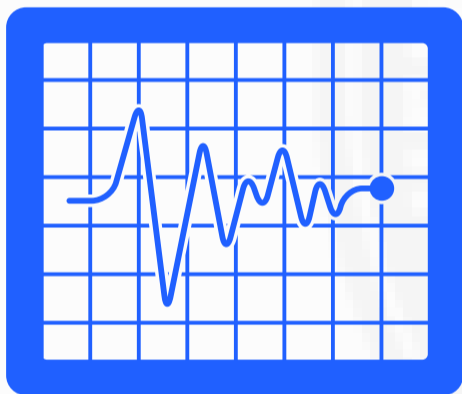
- Monitorear signos vitales.
- Tratar enfermedad de base.
- Adecuada sedoanalgesia.
- Ajustar parámetros de ventilación.



# SECUENCIA DE INTUBACIÓN EN PEDIATRÍA: 7 P'S

## 1. PREPARACIÓN

1. Tener mínimo **dos personas adiestradas** en el manejo de vía aérea y determinar primer laringoscopista y segundo laringoscopista (de apoyo).
2. Identificar **nombres** de cada persona involucrada en el procedimiento.
3. Determinar **plan de intubación primario y plan de contingencia** en caso de falla en el procedimiento (introdutores, dispositivos supraglóticos).
4. Tener **lista de verificación**.
5. Tener **disponible equipo** de monitoreo, aspiración, medicamentos, etc.
6. Obtener **información clínica relevante** para el procedimiento (condiciones actuales o preexistentes, antecedente de intubación difícil o efectos adversos a medicamentos) así como **exploración física** (que limiten ventilación manual con bolsa reservorio y/o intubación)
7. Determinación clara de **roles de personal** de la salud envuelto en el procedimiento con identificación de nombres de cada persona de manera clara.



# SECUENCIA DE INTUBACIÓN PEDIATRÍA (7 P'S)

## EJEMPLOS DE VÍA AÉREA DIFÍCIL EN PEDIATRÍA:



Fig. 1. Síndrome de Pierre Robin



Fig. 2. Labio leporino y paladar hendido complicado



Fig. 3. Síndrome de Goldenhar



Fig. 4. Anquilosis congénita de articulación temporomandibular



Fig. 5. Contracturas faciales secundarias a quemaduras



Fig. 6. Síndrome de Treacher Collins

# SECUENCIA DE INTUBACIÓN EN PEDIATRÍA: 7 P'S

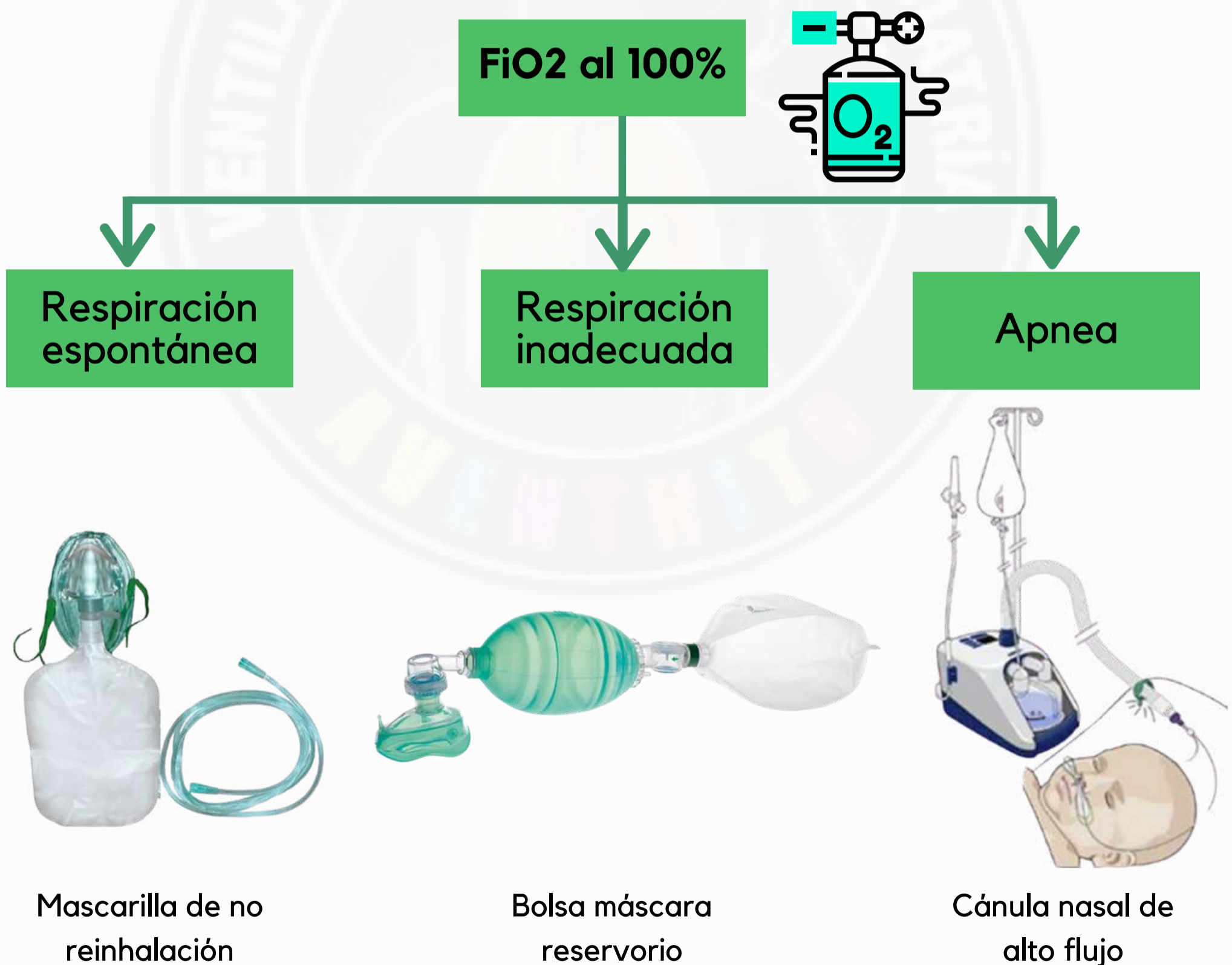
## 2. PREOXIGENACIÓN

- Se realiza con **oxígeno al 1.0** (conocida también como al **100%**). Se divide en paciente con respiración espontánea, paciente con respiración inadecuada o apnea, y oxigenación en apnea, buscando **saturación por oximetría de pulso al 100%** en paciente **sin cardiopatía cianógena**.

**1. Respiración Espontánea:** Usar una mascarilla de no reinhalación por mínimo 3 minutos o a la concentración más alta disponible tan pronto sea necesario.

**2. Apnea/Respiración Inadecuada:** Realiza ventilación con bolsa-máscara reservorio con oxígeno al 100% con flujo > 7 L/minuto.

**3. Oxigenación en Apnea:** mediante cánula nasal de alto flujo a 1 L/kg (máximo 15 L/minuto). Esta estrategia se puede utilizar posterior a la parálisis neuromuscular para disminuir la hipoxemia tras laringoscopia.



# SECUENCIA DE INTUBACIÓN EN PEDIATRÍA: 7 P'S

## 3. PREMEDICACIÓN

Medicamento	Dosis	Inicio	Duración	Comentarios
<b>Fentanilo</b>	IV 1-5 mcg/kg (máx. 100 mcg)	IV 1-2 min IM 7-8 min	IV 30 min	Pasarlo en 60 segundos para evitar rigidez de la pared torácica y depresión respiratoria.
<b>Morfina</b>	IV 0.05-0.12 mg/kg	IV 3-10 min	IV 4-6 hrs	Pasarlo en 4-5 minutos para evitar rigidez de la pared torácica y depresión respiratoria.
<b>Lidocaína</b>	IV 1 mg/kg (máx. 100 mg)	IV 45-90 seg	IV 10-20 min	Valorar uso en caso de intubar paciente con TCE Severo. Puede ocasionar depresión miocárdica, alteración del estado mental, convulsión.
<b>Atropina</b>	IV 0.02 mg/kg (máx. 1 mg)	IV inmediato	IV 4 hrs	Ya no existe la dosis mínima. Valorar uso en menores de un año con predisposición vagal. Valorar uso si se utiliza succinilcolina como relajante muscular en $\leq 5$ años. Ocasiona dilatación pupilar. Previene bradicardia secundaria a hipoxemia.

\*En caso de utilizar la vía Intramuscular (IM) utiliza el medicamento en la presentación más concentrada



# SECUENCIA DE INTUBACIÓN EN PEDIATRÍA: 7 P'S

## 4. INDUCCIÓN

Medicamento	Dosis	Inicio	Duración	Comentarios
<b>Midazolam</b>	<b>0.5 mg/kg</b> (máx 10 mg) <b>IN</b> <b>0.5-0.75 mg/kg</b> (máx. 20 mg) <b>VO</b> <b>0.2-0.3 mg/kg</b> (máx. 10 mg) <b>IV</b> <b>0.1-0.3 mg/kg</b> (máx. 10 mg) <b>IM</b>	IN 2-3 min VO 15-30 min IV 2-3 min	IN 60-90 min VO 60-90 min IV 45-60 min	Útil en estado epiléptico hemodinámicamente estable. Ocasiona hipotensión. Depresión respiratoria dosis dependiente. (No es el inductor ideal)
<b>Diacepam</b>	<b>0.05-0.1 mg/kg</b> (máx. 10 mg) <b>IV</b>	IV 4-5 min	IV 15-45 min	Dolor a la aplicación intravenosa. Similar a Midazolam. (No es el inductor ideal).
<b>Etomidato</b>	<b>IV 0.1-0.3 mg/kg</b>	IV 15-45 seg	IV 2-15 min	Hemodinámicamente estable. Neuroprotector. No usar en choque séptico (ocasiona supresión adrenocortical). Mioclonus en el 20% de las aplicaciones, no actividad convulsiva. Únicamente dar una dosis.
<b>Propofol</b>	<b>IV 1-2 mg/kg</b> (nueva dosis c/3-5 min a <b>0.5 mg/kg</b> )	IV 15-45 seg	IV 5-15 min	Hipotensión. Depresión respiratoria. No generalmente recomendada para <2 meses ó <5 meses.
<b>Tiopental</b>	<b>IV 3-5 mg/kg</b>	IV 30 seg	IV 5-10 min	Brinda similar o mejores condiciones para intubar al paciente que Etomidato. No usar en caso de Hipotensión. Causa vasodilatación y depresión miocárdica. Útil en lesión cerebral hemodinámicamente estable.
<b>Ketamina</b>	<b>IV 1-2 mg/kg</b> (máx. 150 mg) <b>IM 3-7 mg/kg</b>	IV 45-60 seg IM 5-10 min	IV 10-20 min IM 60 min	Útil en caso de hipotensión arterial, broncoespasmo y choque séptico. Usar con precaución si hipertensión intracraneal (útil en presencia de hipotensión o presión normal). Nistagmo horizontal. Laringoespasmo. Sialorrea. Alucinaciones en dosis altas.

\*En caso de utilizar la vía Intramuscular (IM) utiliza el medicamento en la presentación más concentrada





# SECUENCIA DE INTUBACIÓN EN PEDIATRÍA: 7 P'S

## 5. PARÁLISIS MUSCULAR

Medicamento	Dosis	Inicio	Duración	Comentarios
Succinilcolina	IM 3-4 mg/kg (máx. 150 mg) IV: 2 mg/kg <2 años; 1.0-1.5 mg/kg >2 años (máx. 150 mg)	IM 3-4 min IV 30-60 seg	IM 10-15 min IV 4-6 min	No usar en hiperkalemia, lesión por aplastamiento, antecedente de hipertermia maligna, miopatía crónica, enfermedad neuromuscular denervante. No usar 48-72 horas posterior a quemadura, trauma múltiple. Considera evitar uso si hipertensión intracraneal, hipertensión intraocular o hipertensión gástrica. En caso de >1 dosis o <5 años considerar uso de atropina.
Rocuronio	IV 1 mg/kg IM: 1 mg/kg >3 meses 1.8 mg/kg 1-6 años	IM 9 min IV 1 mg/kg	IV 30-40 min	De primera elección en caso de contarse con sugammadex, o en contraindicación de succinilcolina.
Vecuronio	0.15-0.2 mg/kg (máx. 10 mg) IV	IV 1-3 min	IV 30-40 min	Precaución en pacientes con vía aérea difícil (por riesgo de no poder intubar/ventilar). Duración prolongada en falla hepática.
Sugammadex	IV 16 mg/kg	IV 3 min	IV 2 hrs efectivas	Puede ocasionar arritmias cardíacas. ¡Antagonista de Rocuronio/Vecuronio!

\*En caso de utilizar la vía Intramuscular (IM) utiliza el medicamento en la presentación más concentrada



# ELECCIÓN DE CÁNULAS OROTRAQUEALES

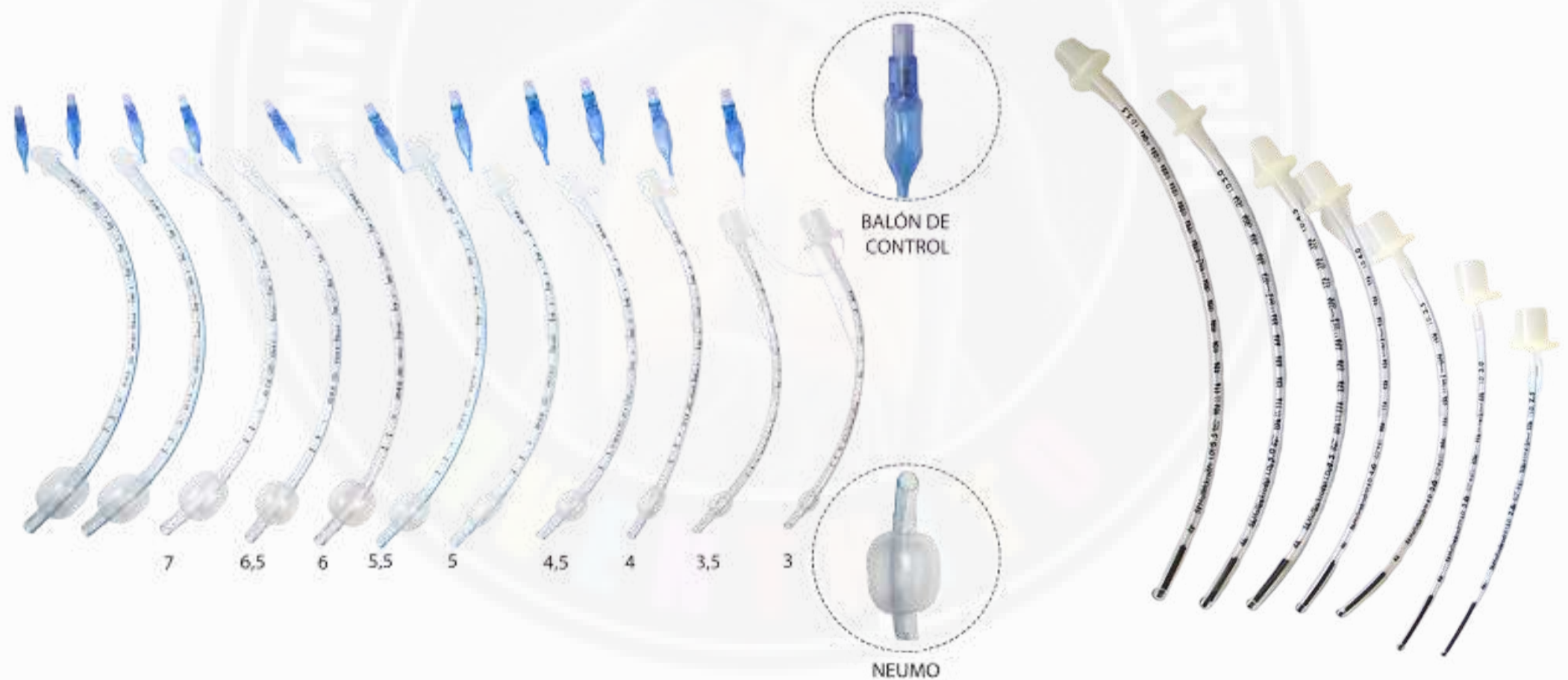
- **Niños de 1 a 2 años de edad:** cánula orotraqueal con globo de 3.5 mm de diámetro interno.
- **Niños <1 año de edad:** cánula orotraqueal con globo de 3.0 mm de diámetro interno.
- **Fórmula para calcular el tamaño de la cánula orotraqueal en ≥2 años:**

Cánula orotraqueal con Globo	Cánula orotraqueal sin Globo
$3.5 + (\text{Edad en años} / 4)$	$4 + (\text{Edad en años} / 4)$

**PROFUNDIDAD:**  
 Aplicable en ≥2 años:  
 $(\text{Edad en años} / 2) + 12 =$

## Consideraciones:

- Tener disponible la cánula orotraqueal del tamaño que resulte de la fórmula o edad indicada, y además **dos cánulas extras** (una de medio número menor y una de medio número mayor).
- Puede utilizar la **cinta de reanimación basada en altura** (p.ej. Cinta Broselow-Luten) de no tener anomalías en la talla el paciente.
- En caso de usar cánula con globo, esta debe mantener **presiones límites de 20-25 cmH2O** por el riesgo de isquemia de mucosa traqueal.

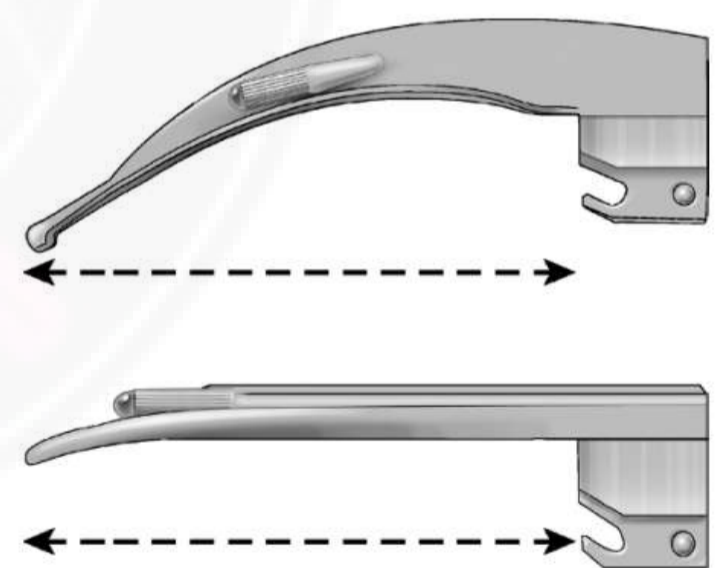


# HOJA DE LARINGOSCOPIO DE ACUERDO A LA EDAD

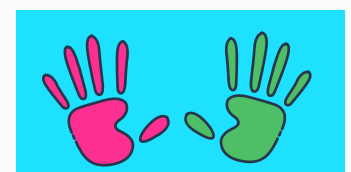
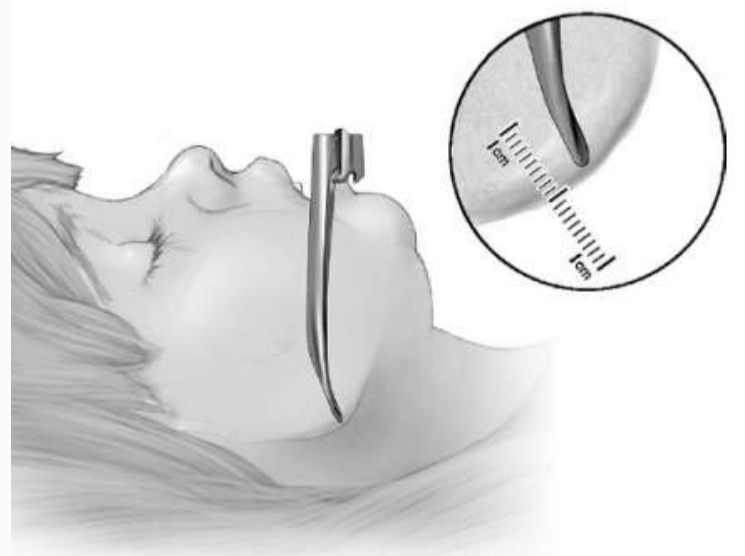
Edad	Hoja Miller	Hoja Macintosh
Neonato prematuro	00 ó 0	0
Neonato de término	0	0
3 - 12 meses	0	0
1 año	1	1
2 años	2	2
4 años	2	2
6 años	2	2
8 años	2	2
10 años	2-3	2-3
12 años	2-3	3
Adolescentes	2-4	3
Adultos	2-4	3-4



**Fig 1.** Longitud de la hoja de laringoscopio excluyendo la base. Esta se coloca a partir de la base y a un costado a la altura de los incisivos del paciente extendiéndose al ángulo de la mandíbula.



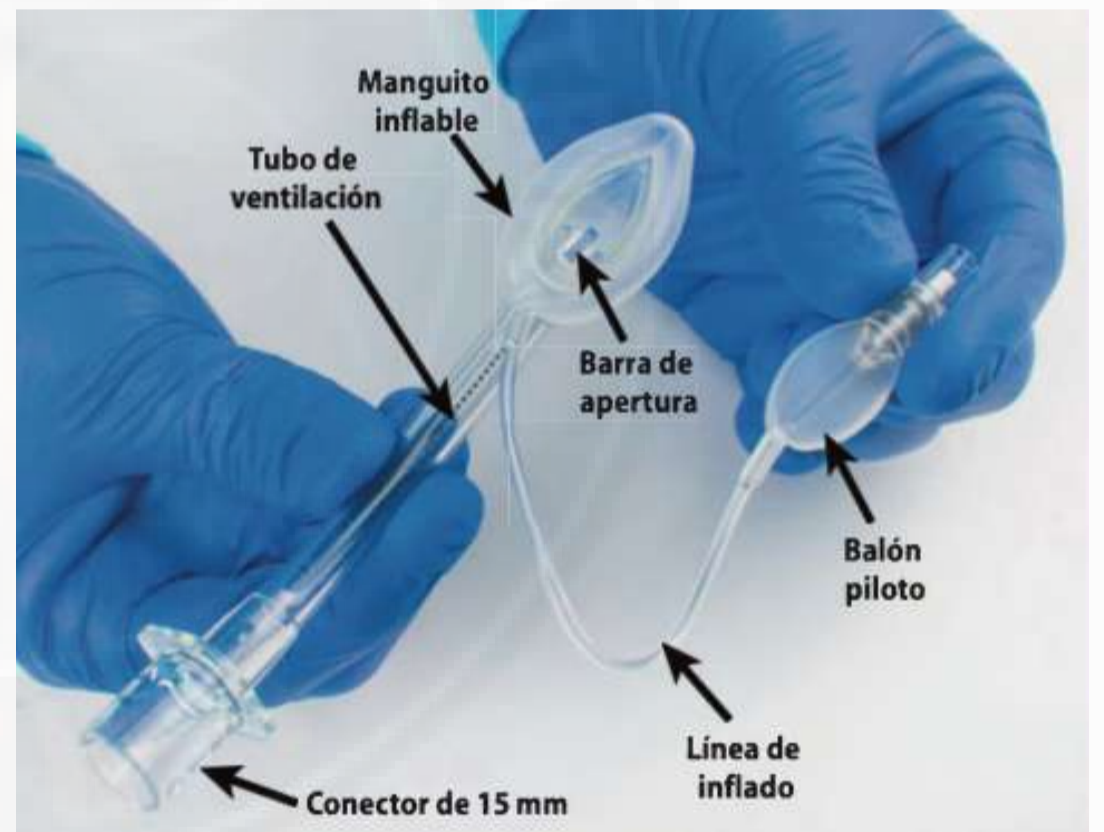
**Fig. 2.** Vista lateral demostrando la colocación de la hoja de laringoscopio para estimar la longitud adecuada Si la punta de la hoja es de 1 cm proximal o distal al ángulo de la mandíbula, dicha hoja puede ser utilizada.



# MASCARILLA LARÍNGEA POR PESO PARA PACIENTES PEDIÁTRICOS

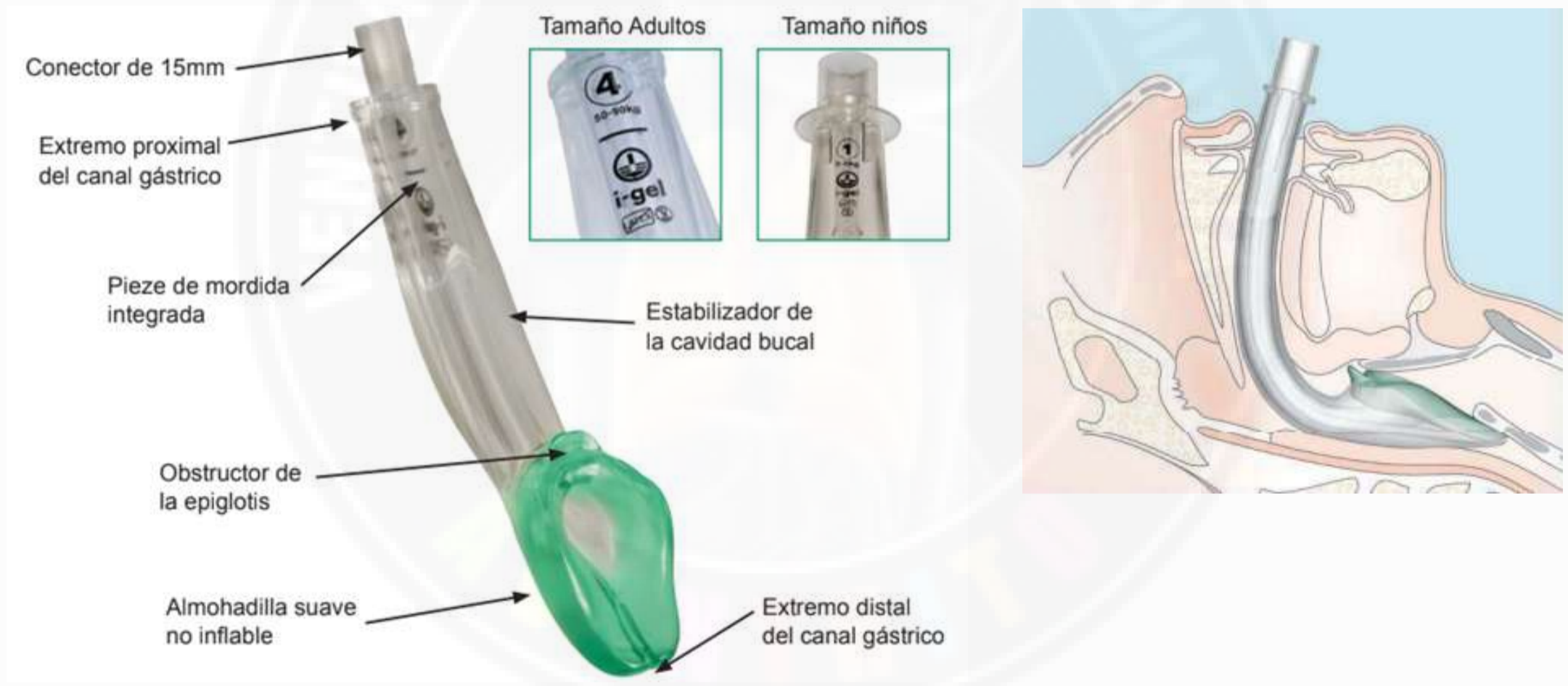
Peso	Mascarilla laríngea	Volumen máximo (ml)
< 5 kg	1	Hasta 4
5-10 kg	1.5	Hasta 7
10-20 kg	2	Hasta 10
20-30 kg	2.5	Hasta 14
30-50 kg	3	Hasta 20
Adolescentes/Adultos	4	Hasta 30
Adolescentes grandes/ Adultos >80 kg	5	Hasta 40

Volumen máximo promedio, no indica volumen recomendado.



# TAMAÑO DE I-GEL DE ACUERDO AL PESO PARA PACIENTES PEDIÁTRICOS

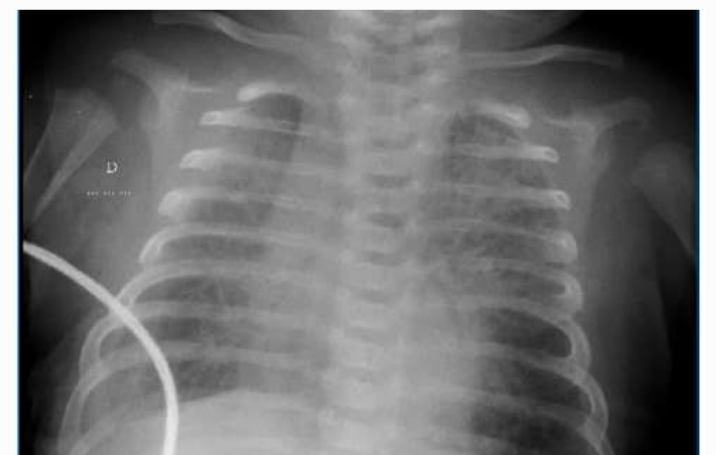
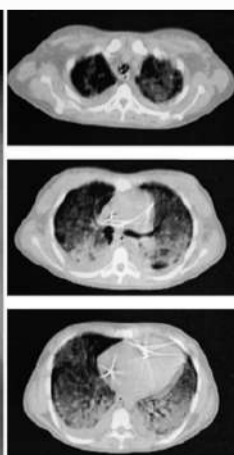
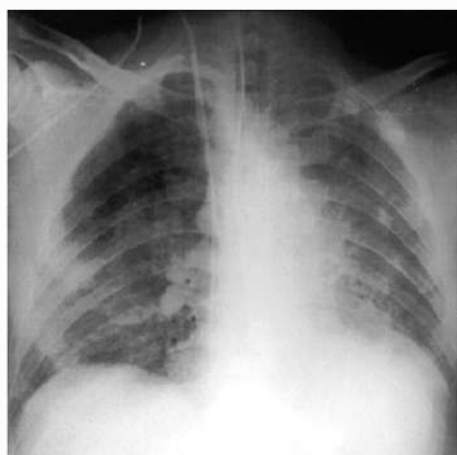
Peso	Tamaño
<5 kg	1.0
5-12 kg	1.5
10-25 kg	2.0
25-35 kg	2.5
30-60 kg	3.0
50-90 kg	4.0



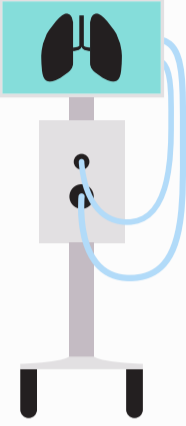




# CRITERIOS DIAGNÓSTICOS DE SÍNDROME DE DIFICULTAD RESPIRATORIA AGUDA PEDIÁTRICA (SDRAP)

<b>Edad</b>	Excluir pacientes con enfermedad pulmonar relacionada al periodo perinatal.		
<b>Tiempo</b>	Con 7 días de un insulto clínico conocido.		
<b>Origen del edema</b>	Falla respiratoria que no sea completamente explicada por falla cardíaca o sobrecarga hídrica		
<b>Estudios de imagen torácica</b>	Imágenes torácicas con hallazgos de nuevos infiltrados consistentes con enfermedad parenquimatosa pulmonar aguda		
<b>Oxigenación</b>	<b>Ventilación mecánica no invasiva</b>	<b>Ventilación mecánica invasiva</b>	
	<b>SDRAP sin estratificación de gravedad</b> Máscara facial bi-nivel o CPAP $\geq 5$ cm H <sub>2</sub> O: Relación P/F $\leq 300$ ó S/F $\leq 264$	<b>LEVE</b> IO $\geq 4$ y $< 8$ ISO $\geq 5$ y $< 7.5$	<b>MODERADA</b> IO $\geq 8$ y $< 16$ ISO $\geq 7.5$ y $< 12.3$
<b>Otros</b>	Poblaciones especiales		
<b>Enfermedad Cardíaca Cianógena</b>	Criterios estándares mencionados para la edad, tiempo, origen del edema y estudios de imagen torácica con un deterioro agudo en oxigenación no explicado por la enfermedad cardíaca subyacente.		
<b>Enfermedad Pulmonar Crónica</b>	Criterios estándares mencionados para la edad, tiempo, origen del edema y estudios de imagen torácica consistentes con nuevos infiltrados y deterioro agudo en oxigenación de su estado basal que cumpla los criterios de oxigenación descritos arriba.		
<b>Disfunción del Ventrículo Derecho</b>	Criterios estándares mencionados para la edad, tiempo, origen del edema y estudios de imagen torácica con cambios consistentes con nuevos infiltrados y un deterioro agudo en la oxigenación que cumpla los criterios arriba mencionados no explicados por disfunción ventricular izquierda.		

- **Índice de Oxigenación (IO):**  $IO = (FiO_2 \times \text{Presión Media de la Vía Aérea} \times 100) / (PaO_2)$
- **Índice de Saturación de Oxígeno (ISO):**  $ISO = (FiO_2 \times \text{Presión Media de la Vía Aérea} \times 100) / (SatO_2)$
- El IO no es aplicable a pacientes con cardiopatías cianógenas o aquellos con enfermedad pulmonar crónica que reciban ventilación mecánica invasiva.



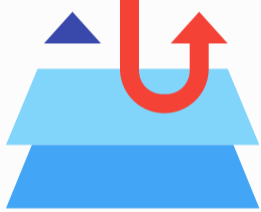



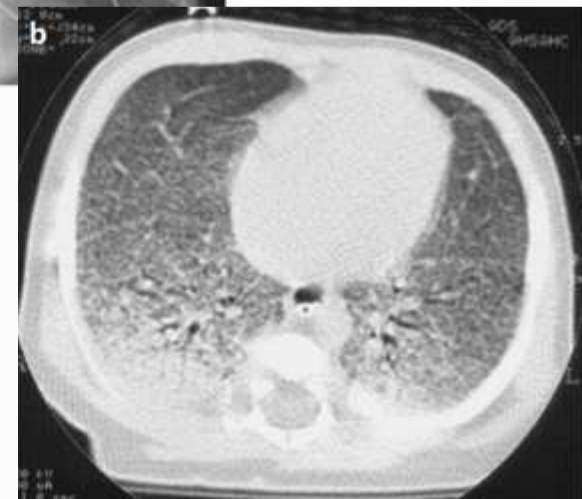
# RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE SDRAP

Terapia	Evidencia	Recomendación
<p><b>Ventilación con Protección Pulmonar</b></p> 	<p>Disminuye mortalidad y otorga más días libres de ventilación mecánica con Vt bajos y ventilación meseta limitada en <b>adultos</b> con SDRA.</p>	<p><b>Volúmenes tidal bajos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3-6 ml/kg con pobre complianza.</li> <li>• 5-8 ml/kg con complianza preservada.</li> <li>• Pmeseta <math>\leq</math> 28 cm H<sub>2</sub>O</li> <li>• Hipoxemia permisible:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- SDRAP Leve: 92-97%</li> <li>- SDRAP Severo 88-92% y PEEP &gt;10 cm H<sub>2</sub>O</li> </ul> </li> <li>• Hipercapnia permisible:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>SDRAP Moderado/Severo: pH 7.15-7.30, con algunas excepciones.</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Manejo de líquidos</b></p> 	<p>Manejo conservador de líquidos (no sobrecarga hídrica) mejora la función pulmonar, disminuye la duración de ventilación mecánica y la estancia en la UCI en <b>adultos</b> con SDRA. No hay diferencia en cuanto a mortalidad. Estudios observacionales en población <b>pediátrica</b> favorecen abordaje conservador.</p>	<p>Después de la reanimación ideal, utiliza protocolo de líquidos con objetivo en metas para mantener un volumen intravascular mientras se <b>minimiza la sobrecarga hídrica.</b></p>
<p><b>Sedación</b></p> 	<p>Utilizar protocolos de sedación disminuye la exposición a estos fármacos <b>sin afectar en la duración de la VM</b> o desenlaces a largo plazo en fallas respiratorias pediátricas.</p>	<p><b>Sedación por objetivos</b> para asegurar que los pacientes puedan tolerar la VM optimizando la entrega/consumo de oxígeno. Utilice <b>escalas de dolor y sedación</b> para ajustarlos por un protocolo dirigido por objetivos.</p>
<p><b>Pronación (sedación)</b></p> 	<p>Reducción del <b>50% de la mortalidad en SDRA severo.</b> Revisiones sistemáticas reportan mejoría en la oxigenación, seguridad, reducción potencial en la mortalidad cuando se utiliza en combinación con otras estrategias de protección pulmonar. Estudios controlados aleatorizados apoyan su seguridad, sin tener diferencia en los desenlaces.</p>	<p>Considera la posición en <b>prono</b> como una opción en pacientes con <b>SDRAP severo. No se puede recomendar su uso como una rutina con los datos pediátricos actuales.</b></p>
<p><b>Maniobras de reclutamiento</b></p> 	<p>La inflación sostenida mejora la oxigenación en adultos con complianza pulmonar elevada y el <b>incremento gradual del PEEP es seguro y mejora la oxigenación en SDRA y SDRAP.</b> Sin datos en morbilidad o mortalidad.</p>	<p><b>Incremento cuidadoso del PEEP.</b> No se recomienda otras maniobras de reclutamiento alveolar.</p>



# RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE SDRAP

Terapia	Evidencia	Recomendación
<b>Bloqueo neuromuscular (BNM)</b> 	Estudios en adultos apoyan el uso de BNM en SDRAP severo en etapas tempranas. <b>Estudios observacionales pediátricos demuestran que el BNM mejora la oxigenación.</b>	Considera el BNM si la sedación por si sola es <b>inadecuada</b> para lograr una VM efectiva. Busque la dosis mínima efectiva.
<b>Óxido nítrico (NO)</b> 	Estudios controlados aleatorizados, meta-análisis y datos retrospectivos reportan una <b>mejoría en la oxigenación sin impacto en la mortalidad.</b>	<b>No se puede recomendar su uso rutinario.</b> Considere su uso en en pacientes con hipertensión pulmonar conocida, disfunción ventricular derecha severa, o como un puente al ECMO.
<b>Oxigenación por Membrana Extracorpórea (ECMO)</b> 	<b>Fuerte evidencia en Neonatos.</b> Estudios controlados aleatorizados recientes en adultos muestran un beneficio potencial en la mortalidad. Sin estudios pediátricos.	Considera ECMO en pacientes con <b>SDRAP severo</b> cuando las estrategias de protección pulmonar resulten en un intercambio gaseoso, después de evaluaciones seriadas que demuestren tendencia al deterioro. El proceso de la enfermedad debe ser reversible o el trasplante pulmonar un tratamiento apropiado.
<b>Nutrición enteral</b> 	Relacionada a <b>menos días en ventilación mecánica</b> y a un <b>descenso en la mortalidad</b> en estudios en <b>adultos.</b>	Iniciar <b>alimentación enteral</b> de manera <b>temprana</b> (no más de 7 días) en pacientes en estado crítico, dando prioridad sobre la nutrición parenteral.





# PARÁMETROS VENTILATORIOS

## FRACCIÓN INSPIRADA DE O<sub>2</sub> (FIO<sub>2</sub>)

Concentración de O<sub>2</sub> en relación con el aire ambiente.

## VOLUMEN TIDAL (VT)

Volumen programado que ingresará en la inspiración y distenderá el parénquima pulmonar.

## PRESIÓN POSITIVA AL FINAL DE LA ESPIRACIÓN (PEEP)

Evita el colapso alveolar espiratorio y el atelectetrauma cíclico.

## FRECUENCIA RESPIRATORIA

# ciclos respiratorios que serán generados en un 1 minuto, menor FR necesaria para obtener PaCO<sub>2</sub> deseada: 35-45 mmHg.

## PAUSA INSPIRATORIA (PI)

Usada para medir la presión meseta/plateau y aumentar la presión media de la vía aérea para corregir la hipoxemia.

## FLUJO INSPIRATORIO

Velocidad con la que será otorgado el volumen corriente a través de la resistencia ejercida por la vía aérea de conducción.

## RELACIÓN INSPIRACIÓN ESPIRACIÓN I:E

Fracción de tiempo que se dedica a la inspiración y espiración en cada ciclo respiratorio.

## DISPARO Ó TRIGGER

Sensibilidad inspiratoria: determina el inicio de una inspiración asistida

↓ Trigger= ↑ Sensibilidad= ↓ esfuerzo inspiratorio

↑ Trigger= ↓ Sensibilidad= ↑ esfuerzo inspiratorio



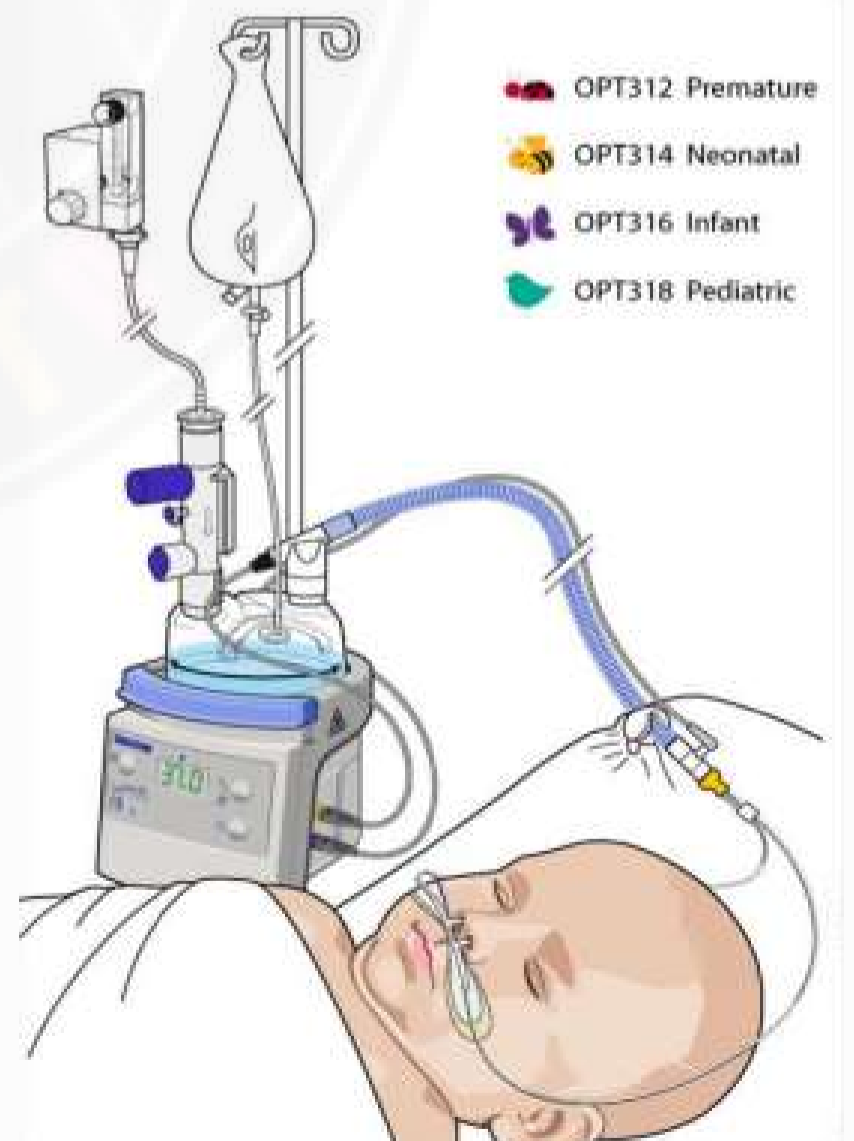
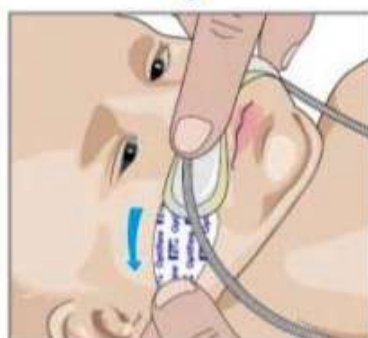
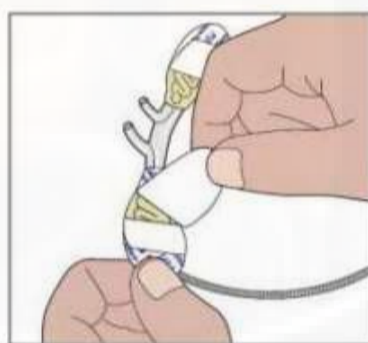
# PROGRAMACIÓN EN VENTILACIÓN MECÁNICA

## Cánulas Nasales de Alto Flujo

Se recomienda en pacientes con hipoxemia sin hipercapnia

<b>FiO2</b>	21-80% (para mantener SpO2 92-97%)
<b>Neonatos</b>	Flujo L/min = $0.92 + (0.68 \times \text{peso})$
<b>Lactantes</b>	Flujos de 5-8 L/min.
<b>Escolares</b>	Flujos de 10-20 L/min.
<b>Adolescentes</b>	Flujo 20 L/min.

Especificaciones	OPT312-PREMATUROS	OPT314-NEONATAL	OPT316- INFANTIL	OPT318-PEDIÁTRICOS
Intervalo de edades	<32 semanas	27 sem - 6 meses	27 sem - 3 a 5 años	1-6 años
Intervalo de peso	<2 kg	1-8 kg	3-15 kg	12-22 kg
Humidificador	MR850	MR850	MR850, Airvo 2	MR850, Airvo 2
Caudal máx (L/min)	8	8	20	25



# PROGRAMACIÓN EN VENTILACIÓN MECÁNICA

## Ventilación Mecánica No Invasiva con Presión Soporte

<b>FiO2</b>	21-80% (para mantener SpO2 93-97%).
<b>PS</b>	Vt de 6 a 8 ml/kg peso ideal (sin SDRA) o peso predicho con (SDRA), máximo 12 cmH2O.
<b>Disparo</b>	1 a 3 L/min (por flujo) o -0.5 a -2 cmH2O (por presión).
<b>CPAP</b>	4 cmH2O (subiendo de 2 en 2 cmH2O, máximo 12 cmH2O).

### DISPOSITIVOS:



Fig. 1. Casco cefálico.



Fig. 2. Máscara nasal.



Fig. 3. Máscara oronasal.



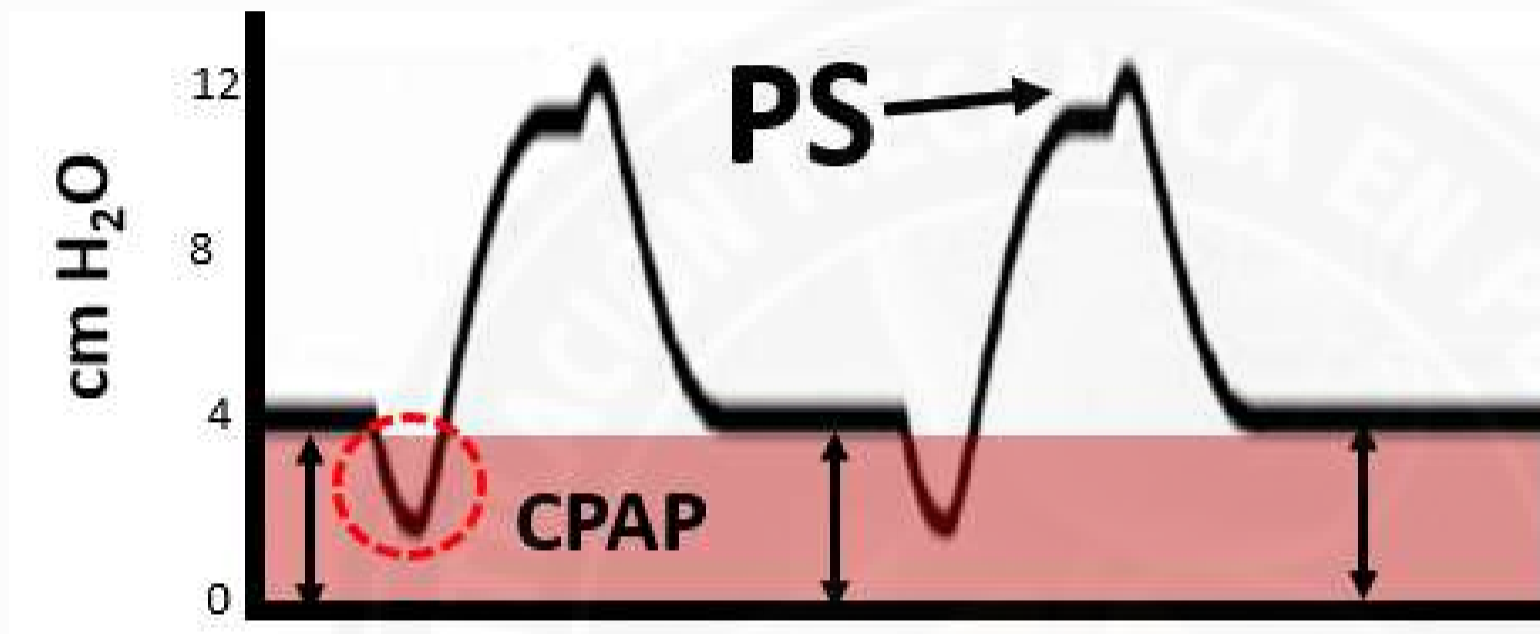
Fig. 4. Máscara oronasal.



# PROGRAMACIÓN EN VENTILACIÓN MECÁNICA

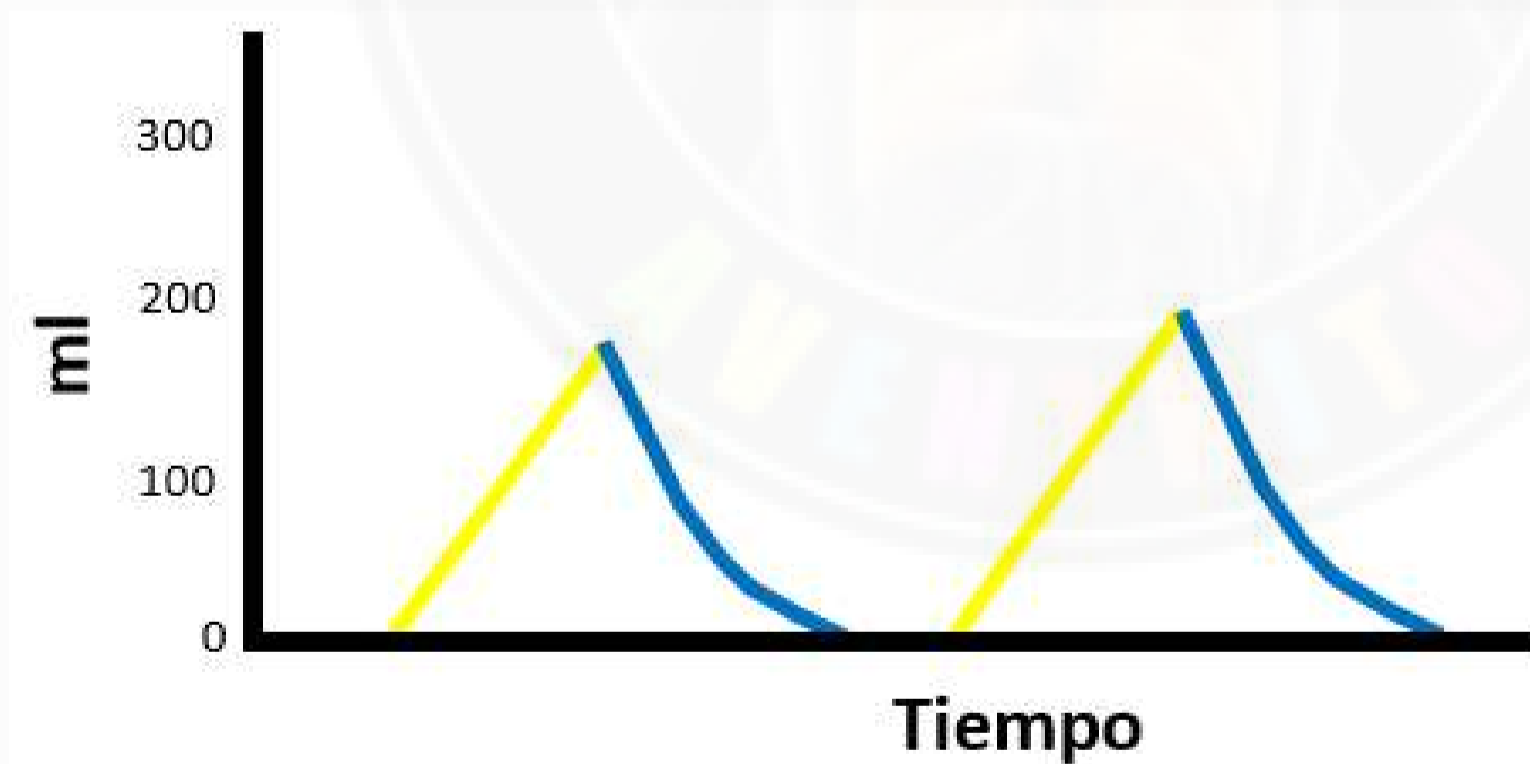
## Ventilación Mecánica No Invasiva con Presión Soporte

### Curvas:



Curva de Presión/Tiempo:

- CPAP: 4 cmH<sub>2</sub>O.
- PS: 7 cmH<sub>2</sub>O.
- Disparo: -2 cmH<sub>2</sub>O.



Curva de Volumen/Tiempo:

- V<sub>t</sub>: 180 ml aprox.

**¡Recuerda que cuando programas por presión no puedes controlar de forma exacta el volumen!**

**Y viceversa...**



# VENTILACIÓN MECÁNICA INVASIVA

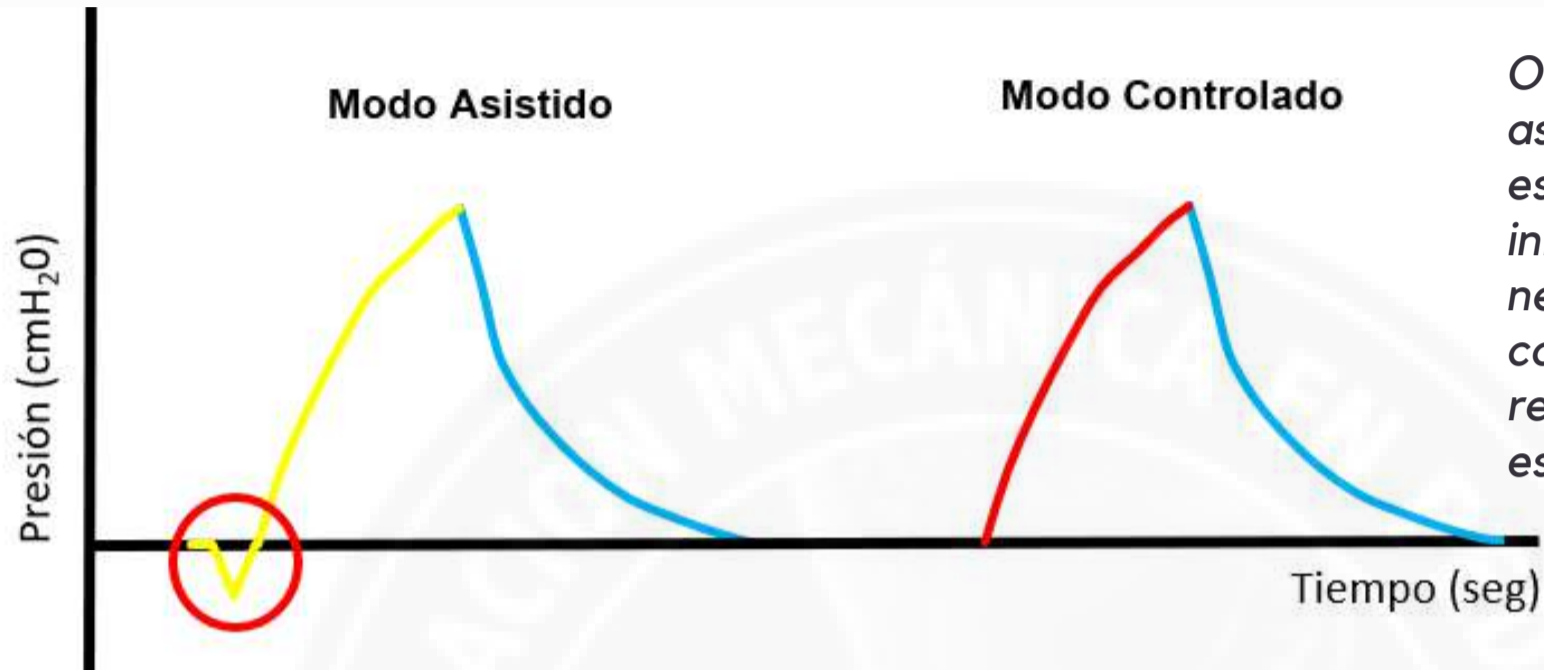
## Programación inicial A/C por presión vs por volumen:

Parámetros	Presión	Volumen
<b>FiO2</b>	21-80%	21-80%
<b>Vt</b>	NO	6-8 ml/kg peso ideal Sin SDRA: 4-8 ml/kg Con SDRA: iniciar con 6 ml/kg
<b>PEEP</b>	5-8 cmH2O	5-8 cmH2O Con SDRA: inicial de 10-15 cmH2O
<b>FR</b>	0 – 6 meses: 30 – 40 rpm 6 – 24 meses: 25 – 30 rpm 2 – 5 años: 20 – 25 rpm 5 – 10 años: 15 – 20 rpm >10 años: 15 rpm	0 – 6 meses: 30 – 40 rpm 6 – 24 meses: 25 – 30 rpm 2 – 5 años: 20 – 25 rpm 5 – 10 años: 15 – 20 rpm >10 años: 15 rpm
<b>Relación I:E</b>	1:2	1:2
<b>Pinsp</b>	5-15 cmH2O	No aplica
<b>Disparo (Trigger)</b>	-0.5 a -2 cmH2O	1-3 L/min
<b>PI</b>	No aplica	0.3 seg si se requiere monitorizar la presión meseta o la necesaria para llevar relación I:E de 1:2 a 1:3
<b>Flujo</b>	No aplica	El necesario para relación I:E de 1:2 (máximo 1:3)
<b>Presión meseta</b>	≤27 cmH2O	≤27 cmH2O
<b>Presión máxima de la vía aérea (Pmáx)</b>	<35 cmH2O	<35 cmH2O
<b>Driving pressure</b>	<10 cmH2O	<10 cmH2O



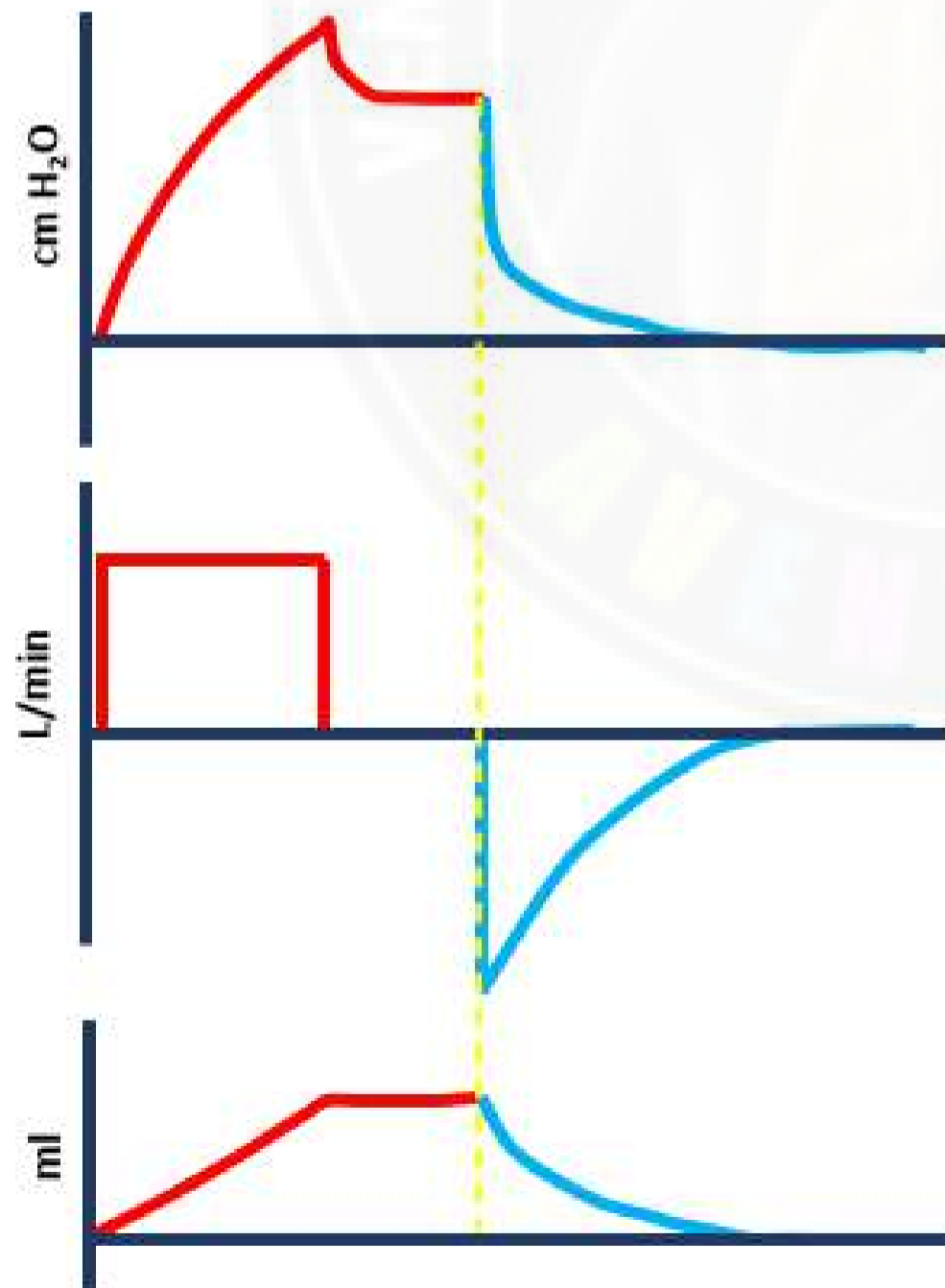
# VENTILACIÓN MECÁNICA INVASIVA

## Curvas:

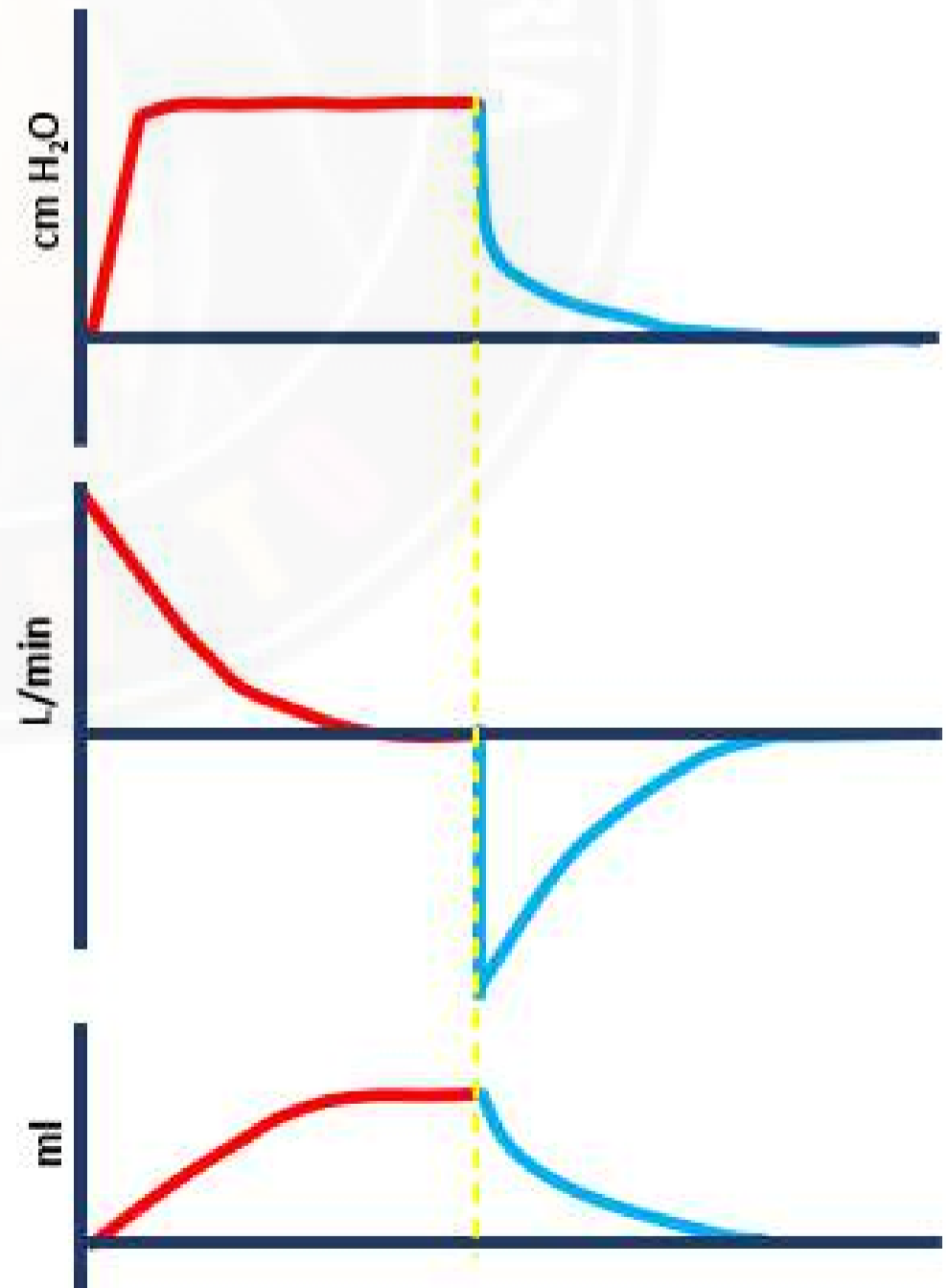


Observe que en el modo asistido el paciente hace un esfuerzo inspiratorio para iniciar la respiración (presión negativa) y en el modo controlado el ventilador realiza en su totalidad el esfuerzo.

### Por Volumen



### Por Presión



# VENTILACIÓN MECÁNICA INVASIVA



Fig. 1. Ventilador programado en control por presión: FiO<sub>2</sub>: 25%, P<sub>insp</sub>: 9 cmH<sub>2</sub>O, PEEP: 5 cmH<sub>2</sub>O, FR: 30 rpm. Este paciente está controlado porque no presenta esfuerzo inspiratorio.



Fig. 2. Ventilador programado en control por volumen: FiO<sub>2</sub>: 25%, V<sub>t</sub>: 200 ml calculado a 8 ml/kg con 25 kg de peso ideal, PEEP: 5 cmH<sub>2</sub>O, FR: 30 rpm. Este paciente está controlado porque no presenta esfuerzo inspiratorio.

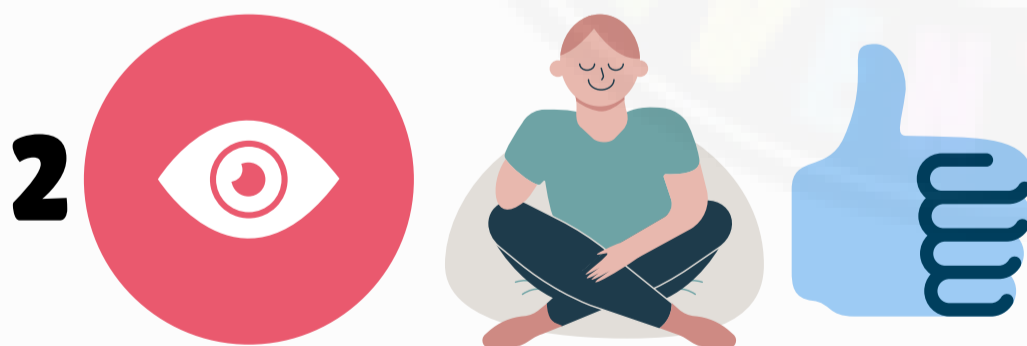
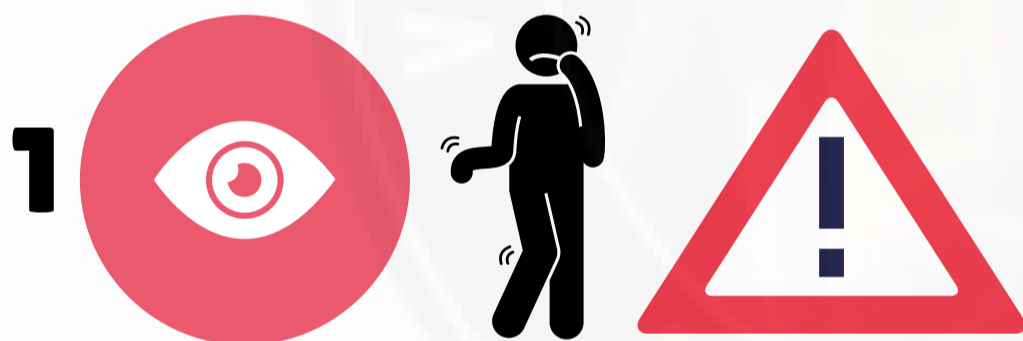


# ESCALAS DE ANSIOLISIS Y SEDACIÓN

Ramsay	Miller
Nivel 1: Ansioso y agitado y/o intranquilo.	Nivel 0: Agitado.
Nivel 2: Cooperativo orientado y tranquilo.	Nivel 2: Dormido, abre los ojos con el ruido ambiental.
Nivel 3: Solo responde a ordenes (abre los ojos).	Nivel 3: Dormido, abre los ojos si le llamas.
Nivel 4: Respuesta viva a estímulos (Golpeteo entre cejas o en apéndice xifoides).	Nivel 4: Dormido, abre los ojos con estímulos físicos. (Golpeteo entre cejas o en apéndice xifoides).
Nivel 5: Respuesta lenta a estímulos.	Nivel 5: Dormido, no abre los ojos, se mueve con estímulos físicos.
Nivel 6: Ausencia de respuesta a estímulos.	Nivel 6: Inconsciente y sin respuesta.

Niveles 1 – 3: Paciente despierto

Niveles 4 – 6: Paciente dormido





# ESCALAS DE ANSIOLISIS Y SEDACIÓN

Escala de Sedación de la Universidad de Michigan (UMSS Score)	Escala de Sedación-Agitación de Richmond (RASS Score)
0: Despierto y alerta.	+4: Despierto y alerta.
1: Sedación mínima. Cansado, somnoliento, respuesta apropiada a una conversación verbal y/o sonido.	+3: Muy agitado. Intenta retirarse los catéteres, tubo orotraqueal, etc.
2: Sedación moderada. Somnoliento/dormido, se despierta fácilmente con una ligera estimulación táctil o un simple verbal.	+2: Agitado, movimientos frecuentes.
3: Sedación profunda. Sueño profundo, que solo se despierta con una estimulación física significativa. Respuesta lenta a estímulos	+1: Ansioso. Inquieto, pero sin conducta violenta ni movimientos excesivos
4: Incapaz de ser despertado(a).	0: Alerta y tranquilo.
	-1: Adormilado. Despierta a la voz, mantiene los ojos abiertos más de 10 segundos.
	-2: Sedación ligera. Despierta a la voz, no mantiene los ojos abiertos más de 10 segundos
	-3: Sedación moderada. Se mueve y abre los ojos a la llamada, no dirige mirada.
	-4: Sedación profunda. No responde a la voz, abre los ojos a estimulación física.
	-5: Sedación profunda. No respuesta a la estimulación física



# RETIRO DE VENTILACIÓN MECÁNICA: CRITERIOS PARA INICIO DE WEANING

## 1. Resolución del problema que originó el manejo de la vía aérea.

### 2. Estado neurológico:

- Sin relajantes musculares.
- Glasgow mayor a 8.
- Mecanismos de protección de la vía aérea activos (reflejos tusígeno, nauseoso y deglutorio).
- Ausencia de edema de vía aérea superior.
- Sedación ausente.
- Sostén cefálico y de hombros.

### 3. Estado Respiratorio:

- $PaO_2/FiO_2 > 150 - 200$ .
- $SaO_2 > 92\%$  con  $FiO_2 < 50\%$ .
- $PEEP < 5 \text{ cmH}_2O$ .
- $PaO_2 > 60 \text{ mmHg}$  (en ausencia de cardiopatía congénita cianótica).
- $PCO_2 < 50 \text{ mmHg}$  con  $pH 7.31$ .

### 4. Estado Hemodinámico:

- Estabilidad hemodinámica definida como ausencia de hipotensión clínicamente significativa.
- Balance hídrico adecuado (incremento de peso no mayor a 10%).
- Frecuencia cardíaca y tensión arterial dentro de las percentilas para la edad.
- Sin apoyo de aminas vaso activas.
- Hemoglobina  $> 8 \text{ g/dL}$ .

### 5. Ausencia de otras complicaciones:

- Temperatura  $< 38^\circ\text{C}$ .
- Ausencia de desequilibrio electrolítico y ácido base significativo.
- Ausencia de signos de sepsis.

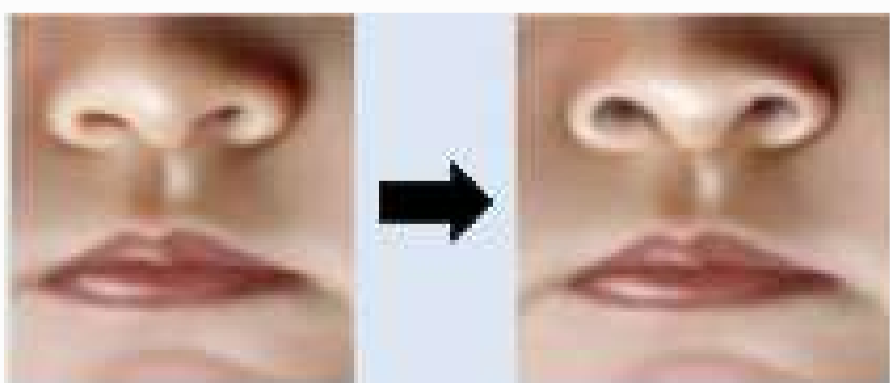


# WEANING: RETIRO DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA

Pruebas predictoras de éxito al retiro de la ventilación mecánica	Prueba de Ventilación Espontánea	Prueba de Fuga
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presión inspiratoria &lt;8 cmH<sub>2</sub>O.</li> <li>• Presión Inspiratoria Máxima (Pimax, NIF) -20 a -30.</li> <li>• Presión de Oclusión de la vía aérea en 0.1 s (P0.1) -4 a -7.</li> <li>• Capacidad Vital Pulmonar &gt;15 a 20 ml/kg.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar cada 8 a 24 horas, por 30 a 120 minutos.</li> <li>• Prueba con Tubo en "T" conectado a oxigenador (idealmente &lt; 50% de FiO<sub>2</sub>) por 30 minutos).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desinflar en neumotaponamiento</li> <li>• Observar en la curva de volumen/tiempo o el Vt exhalado.</li> <li>• Si el Vt exhalado es &gt; 20% del registrado previamente, significa que hay una fuga de volumen suficiente para tolerar extubación, sin laringoespasma.</li> </ul>

## Criterios de fracaso en el retiro ventilatorio

- Datos de dificultad respiratoria (disnea, retracción xifoidea, tiraje intercostal bajo, aleteo nasal, quejido).
- Tensión arterial fuera de rango de percentilas para la edad.
- FC por debajo o por arriba de la percentil para la edad.
- ETCO<sub>2</sub> o paCO<sub>2</sub> > 6 mm Hg.
- SatO<sub>2</sub> < 92%.
- FR fuera de rango de la percentil para la edad.



# INICIO DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA INVASIVA EN NEONATOLOGÍA

## INDICACIONES:

- Administración de surfactante.

Diagnósticos específicos:

- Hernia diafragmática.
- Malformación anatómica.
- Falla respiratoria.
- Apnea persistente.
- Hipoxemia.
- Hipercapnia grave.
- Deterioro clínico.
- Bradicardia.
- Enfermedad congénita cardíaca.
- Compromiso de sistema nervioso central.
- Cirugía.

## CONTRAINDICACIONES

- Vía aérea difícil con riesgo de fracaso de intubación.



# VENTILACIÓN MECÁNICA EN NEONATOLOGÍA

## TÉCNICA

- Seleccionar la cánula correcta, colocar la guía según las practicas hospitalarias.
- Seleccionar la hoja apropiada en base.
- Colocar al paciente en posición de olfateo.
- Administración de premedicación en intubación.
- Analgésico – Fentanilo.
- Vagolítico – Atropina.
- Relajante – Vecuronio (contraindicado en pacientes con ventilación difícil con bolsa mascarilla o malformaciones aéreas).



Medicamento	Dosis	Inicio	Duración	Efectos adversos
Atropina	10-20 mcg/kg	1-2 min	20-120 min	Taquicardia, resequedad de mucosas.
Glicopirrolato	5 mcg/kg	10-11 min	360 min	Taquicardia, broncoespamo.
Fentanilo	1.5-4.0 mcg/kg	casi inmediato	30-60 min	Apnea, hipotensión, depresión del SNC, rigidez torácica.
Ramifentanil	1-3 mcg/kg	casi inmediato	3-10 min	Apnea, hipotensión, depresión del SNC, rigidez torácica.
Morfina	100-300 mcg/kg	5-15 min	180-300 min	Apnea, hipotensión, depresión del SNC.
Tiopental	2-6 mg/kg	30-60 seg	5-30 min	Liberación de histamina, apnea, hipotensión, broncoespasmo.
Propofol	1.0-2.5 mg/kg	< 30 seg	3-10 min	Liberación de histamina, apnea, hipotensión, broncoespasmo, dolor en sitio de punción.
Vecuronio	100 mg/kg	2-3 min	30-40 min	Liberación de histamina, hipertensión, hipotensión, taquicardia, arritmias, broncoespasmo.
Rocuronio	500 mcg/kg	1-2 min	20-30min	Liberación de histamina, hipertensión, hipotensión, taquicardia, arritmias, broncoespasmo.
Pancuronio	50-100 mcg/kg	1-3 min	40-60 min	Liberación de histamina, hipertensión, taquicardia, broncoespamos, salivación excesiva.
Succinilcolina	1-2 mg/kg	30-60 seg	4-6 min	Hipertensión /hipotensión, taquicardia, arritmias, broncoespasmo, hiperkalemia, mioglobinemia, hipertensión maligna.

\*En caso de utilizar la vía Intramuscular (IM) utiliza el medicamento en la presentación más concentrada



# VENTILACIÓN MECÁNICA EN NEONATOLOGÍA

## PREOXIGENACIÓN

No exceder los intentos de intubación a mas de 30 segundos.

Continuar con:

Condición	Manifestación clínica
1. Corrección de hipoxemia	Requerimientos de FiO2 40-60 % o fracaso de ventilación no invasiva.
2. Corrección de acidosis respiratoria	pH <7.2 ó pCO2 > 65 mm Hg.
3. Mejorar distress respiratorio	Retracciones costales visibles, taquipnea > 100 / min.
4. Apnea o pobre esfuerzo respiratorio	Debilidad costal o apnea que requiera recuperación con bolsa mascarilla.
5. Prevenir atelectasias pulmonares posterior a cirugía o enfermedad neuromuscular.	Requerimientos de FiO2 40-60 % o fracaso de ventilación no invasiva.
6. Vía aérea segura	Alteraciones neurológicas, sedación, anestesia.
7. Disminuir el consumo de oxígeno	Sepsis, falla cardíaca, enterocolitis necrozante.
8. Estabilizar pared torácica	Músculos débiles, parálisis diafragmática



# VENTILACIÓN MECÁNICA EN NEONATOLOGÍA

## TÉCNICA DE INTUBACIÓN NEONATAL

- Antes de intentar insertar cualquier cánula endotraqueal sea cual sea la condición clínica.
- Ventilación con mascarilla reservorio con FiO<sub>2</sub> 80-100 % si existe un segundo intento de intubación >30 seg, ventilar nuevamente de 30-60 seg.
- La cabeza del paciente se extenderá ligeramente (posición de olfateo), alinear el cuerpo.
- Tomar el laringoscopio con la mano izquierda, presionar hacia abajo gentilmente sobre la laringe con el 5to dedo para proveer una ligera presión sobre el cricoides o solicitar asistencia, evite presionar demasiado sobre el mango del laringoscopio.
- La cánula endotraqueal se toma con la mano derecha y se inserta entre las cuerdas vocales introduciendo de 1-2 cm sobre las cuerdas vocales.
- Corroborar la colocación de la cánula endotraqueal con capnógrafo posterior a 5-6 respiraciones con un cambio de color de morado a amarillo.
- Corroborar la posición de la cánula mediante auscultación del tórax y abdomen, para garantizar la misma aeración de ambos pulmones así como la simetría de la expansión torácica con la presión positiva.
- Fijar la cánula.
- Verificar con radiografía de tórax la posición de la cánula T2.
- Si se decide utilizar guía verificar que no sobrepase la punta de la cánula a utilizar.
- Si se considera que se requerirá la intubación mas allá de 10- 14 días utilizar placa en paladar para evitar malformación palatina.



Fig. 1. Posición de olfateo.



Fig. 2. Toma de laringoscopio con la mano izquierda.



Fig. 3. Laringoscopia.



Fig. 4. Inserción de la cánula orotraqueal.



Fig. 5. Retiro de la guía.



# VENTILACIÓN MECÁNICA EN NEONATOLOGÍA

## TÉCNICA DE INTUBACIÓN NEONATAL



Fig. 6. Profundidad de inserción de la cánula orotraqueal.



Fig. 7. Colocación de capnógrafo.



Morado: antes de detectar CO2



Amarillo: después de detectar CO2



Fig. 8. Cambio de color del capnógrafo.



Fig. 9. Comprobación mediante auscultación en tórax.



Fig. 10. Comprobación mediante auscultación en abdomen.



Fig. 11. Fijación de la cánula

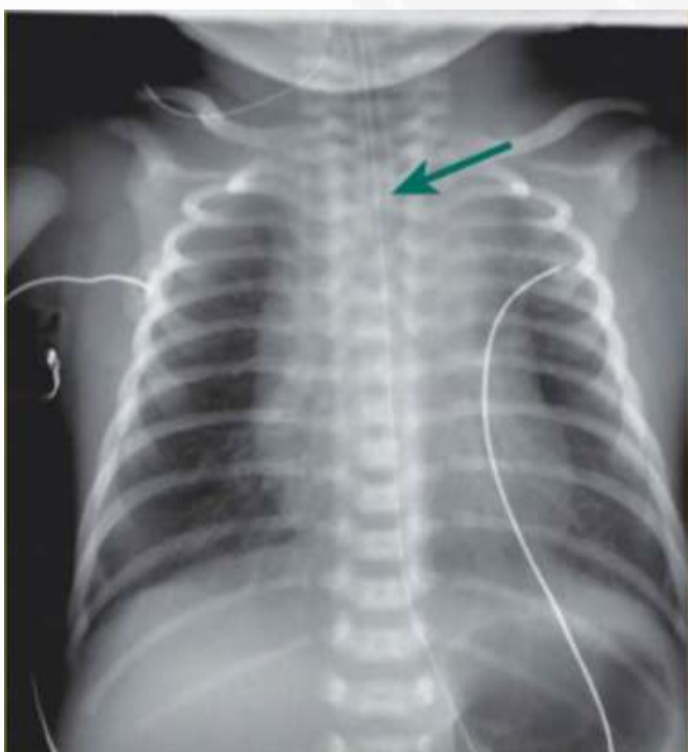


Fig. 12. Correcta colocación: el extremo distal de la cánula en T2.

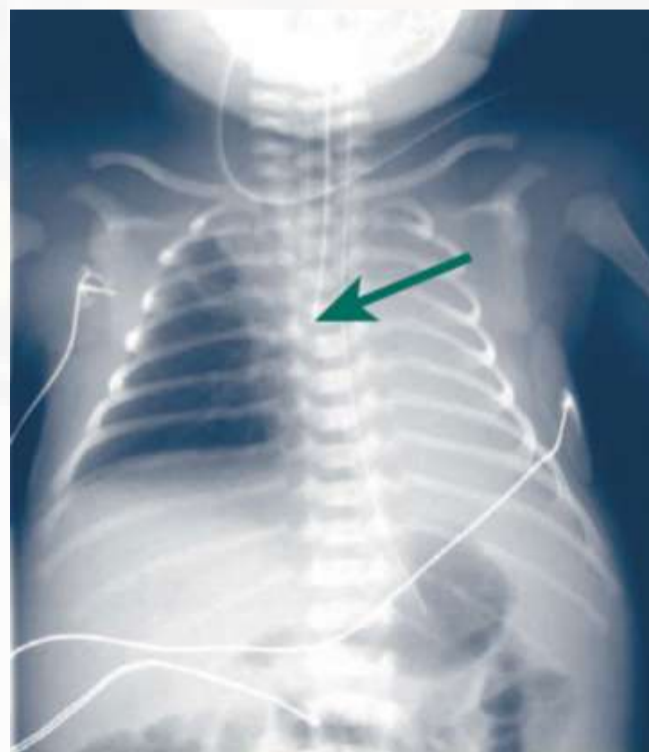


Fig. 12. Incorrecta colocación: el extremo distal se introdujo demasiado, desviándose al pulmón derecho, en cambio el pulmón izquierdo está colapsado.

Edad gestacional	Calibre de la cánula
<30 SDG	2.5 MM
30-35 SDG	3.0 MM
35-40 SDG	3.5 MM
>40 SDG	4.0 MM

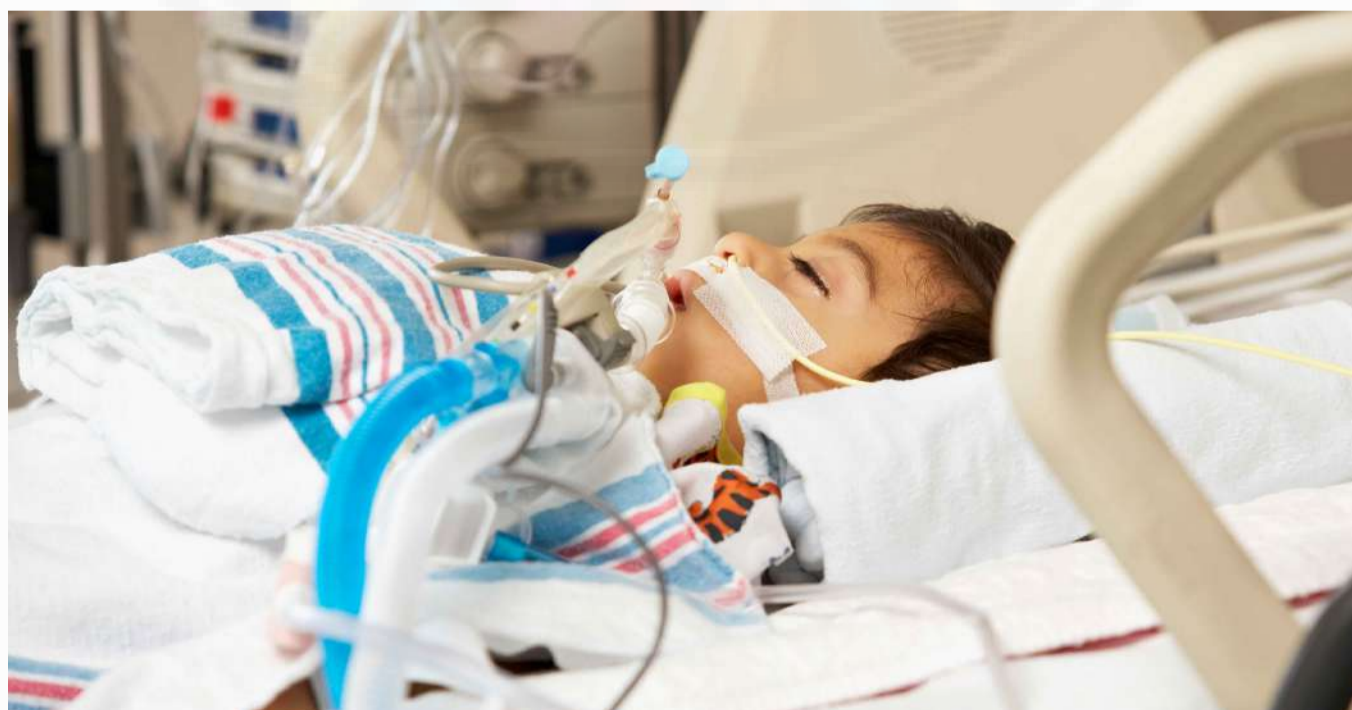
**PROFUNDIDAD DE INSERCIÓN**  
 Peso en kg + 6 cm =





# VENTILACIÓN MECÁNICA EN NEONATOLOGÍA

Patología	Fase aguda	Weaning	Comentarios
<b>SDRAP</b>	A/C con VG y ajuste de PIP.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PSV.</li> <li>• SIMV + PSV.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vigilar autociclado en A/C o PSV, preferir SIMV en caso de presentarse.</li> <li>2. Verificar que la fuga sea &lt;30-40% mientras se usa VG.</li> </ol>
<b>Displasia Broncopulmonar</b>	A/C o PSV, usar VG para control de PIP.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PSV.</li> <li>• SIMV + PSV.</li> </ul>	
<b>Síndrome de aspiración de meconio</b>	SIMV.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PSV.</li> <li>• SIMV + PSV.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evitar usar A/C si la respiración espontánea es &gt; 80 lpm.</li> </ol>
<b>Neumonía</b>	A/C o PSV.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PSV.</li> <li>• SIMV + PSV.</li> </ul>	
<b>Taquipnea transitoria del RN</b>	A/C o PSV.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PSV.</li> <li>• SIMV + PSV.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evitar usar A/C si la respiración espontánea es &gt; 80 lpm.</li> <li>2. El TE puede verse comprometido.</li> </ol>
<b>Apnea, Shock, Asfixia</b>	SIMV frecuencias mínimas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SIMV</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evitar usar A/C o PSV por riesgo de hipocapnia si se mantienen frecuencias altas.</li> </ol>
<b>Fracaso a la ventilación convencional, fuga</b>	VAFO.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PSV.</li> <li>• SIMV + PSV.</li> <li>• CPAP.</li> </ul>	



# PROGRAMACIÓN EN VENTILACIÓN MECÁNICA

## Parámetros iniciales

<b>P<sub>insp</sub></b>	5-15 cm H <sub>2</sub> O, incrementar hasta obtener el V <sub>t</sub> deseado: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 33 sdg 4-6 ml/kg.</li> <li>• &gt;33sdg 5-7 ml/kg.</li> </ul> Con SDRA: iniciar con 5-7 ml/kg de peso ideal.
<b>PEEP</b>	Empezar con 4-5 cm H <sub>2</sub> O e incrementar a 6-7 si se requiere aumento del FiO <sub>2</sub> . Con SDRA: inicial de 10-15 cmH <sub>2</sub> O.
<b>FiO<sub>2</sub></b>	Iniciar con menos de 40 %, ajustar hasta alcanzar la saturación deseada.
<b>Frecuencia respiratoria</b>	Acorde a la edad gestacional: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 50 –60 rpm 34 SDG o &lt; 3 kg.</li> <li>• 40-50 rpm &gt; 34 SDG o &gt; 3 kg.</li> <li>• 30-40 rpm si mas de 40 SDG.</li> </ul>
<b>Tiempo inspiratorio</b>	0.3-0.5 seg, vigilar atrapamiento aéreo y ajustar.

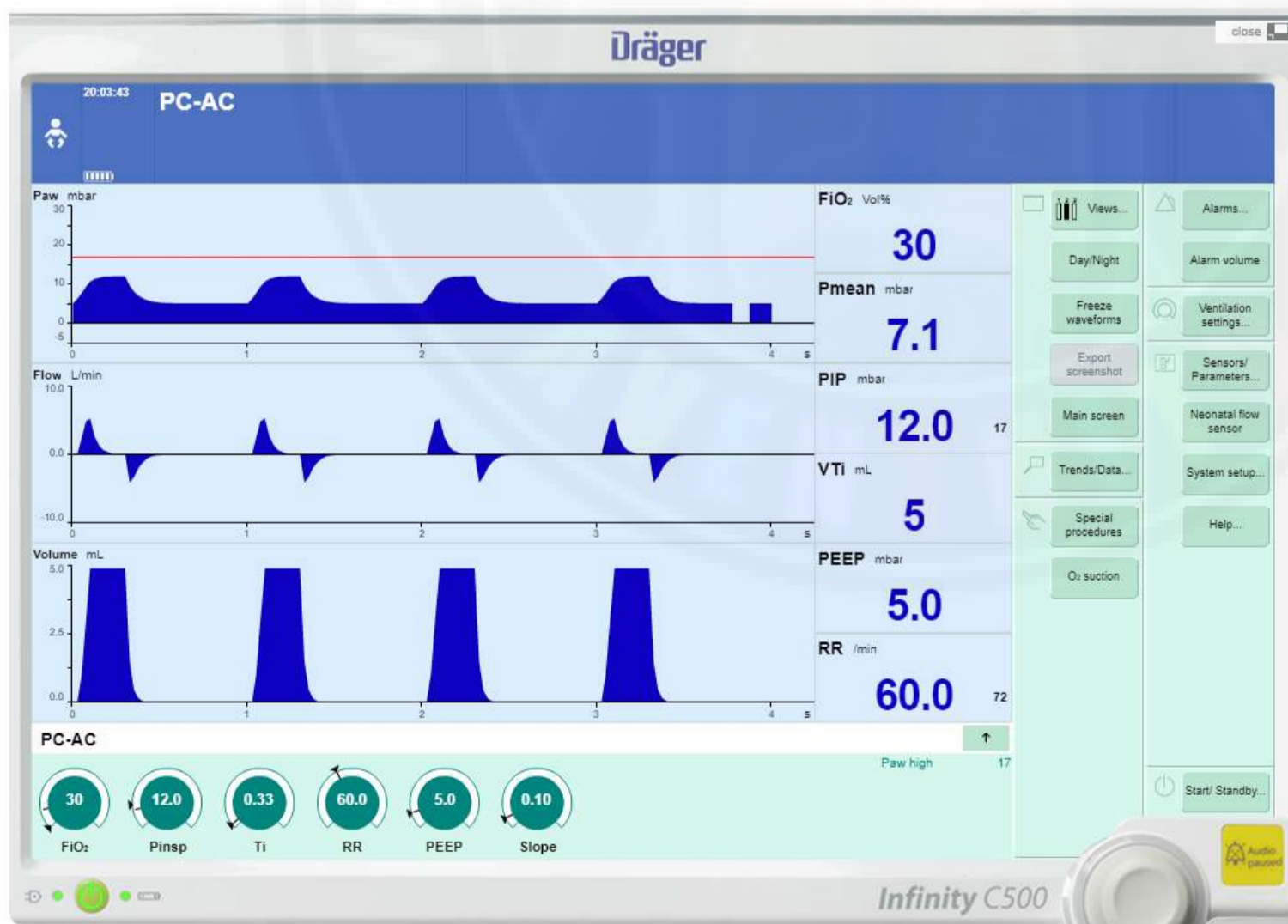


Fig. 1. Ventilador controlado por presión:

FiO<sub>2</sub>: 30%  
 P<sub>insp</sub>: 12 cmH<sub>2</sub>O  
 TI: 0.33 seg  
 FR: 60 rpm  
 PEEP: 5 cmH<sub>2</sub>O

Nota: en ventilador mecánico Draeger la P<sub>insp</sub> es equivalente a la P<sub>máx</sub> o PIP, por lo tanto la P<sub>insp</sub> real es la PIP-PEEP. En este caso sería 12-5= 7 cmH<sub>2</sub>O de P<sub>insp</sub>.



# PROGRAMACIÓN EN VENTILACIÓN MECÁNICA

## Indicaciones de ventilación de alta frecuencia oscilatoria (VAFO)

**A) Insuficiencia respiratoria grave refractaria a ventilación mecánica convencional.**

Definida como  $\text{PaCO}_2 > 55\text{-}60$  mmHg (según el tipo de muestra) que precisen presiones pico (PIP) ó presión máxima de la vía aérea ( $P_{\text{máx}}$ ):

- PIP  $>15$  cmH<sub>2</sub>O para recién nacidos con peso  $>1000$  gr
- PIP 15-17 cmH<sub>2</sub>O para recién nacidos con peso 1000-1500 gr
- PIP  $>17$  cmH<sub>2</sub>O para recién nacidos con peso de 1500-2000 gr
- PIP  $>20$  cmH<sub>2</sub>O para recién nacidos con peso de 2000-3000 gr
- PIP 25-30 cmH<sub>2</sub>O para recién nacidos con peso de  $>3000$  gr

En neonatos con SDRA del prematuro se define como el fracaso de la ventilación mecánica convencional (VMC) cuando esta situación se presenta después de administrar una dosis inicial de surfactante, manteniéndose un pulmón con reducción de su volumen o atelectásico.

**B) Escape aéreo:**

- Enfisema intersticial
- Neumotórax

**C) Hipertensión pulmonar persistente del recién nacido con fracaso de la VMC.**

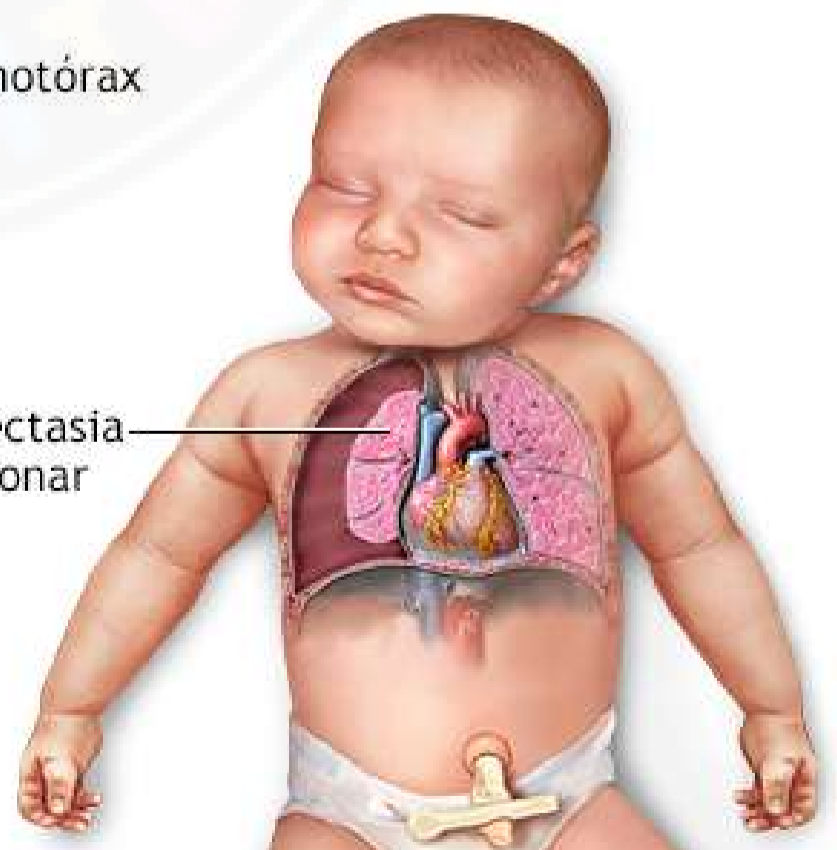
**D) Hemorragia pulmonar.**

**E) Atelectasia pulmonar.**



Neumotórax

Atelectasia pulmonar



# PROGRAMACIÓN EN VENTILACIÓN MECÁNICA

## Parámetros iniciales en VAFO con volumen garantizado y sin volumen garantizado

	VAFO con VG (Draeger Babylog VN500)	VAFO sin VG
<b>FiO2</b>	Igual a la VMC	Igual a la VMC
<b>PMA</b>	1 - 2 cmH2O más que la VMC	1 - 2 cmH2O más que la VMC
<b>f</b>	8 - 15 Hz (inversamente proporcional al peso del paciente)	8 - 15 Hz (inversamente proporcional al peso del paciente)
<b>ΔPhf</b>	Deslimitado para conseguir un Vthf 1.5 - 2.0 ml/kg	20-30 cmH2O para conseguir una oscilación torácica simétrica, hasta el ombligo.
<b>VThf</b>	1.5 - 2.0 ml/kg	El resultante de ΔPhf y la frecuencia programadas.
<b>Ti</b>	I:E 1:2 (33%) si ≤15 Hz I:E 1:1 (55%) si >15 Hz	33%

VG: volumen garantizado. f: frecuencia en Hz. FiO2: fracción inspirada de oxígeno. Hz: Hertz. ΔPhf: delta de presión. PMA: presión media de la vía aérea. Vthf: volumen tidal de alta frecuencia.

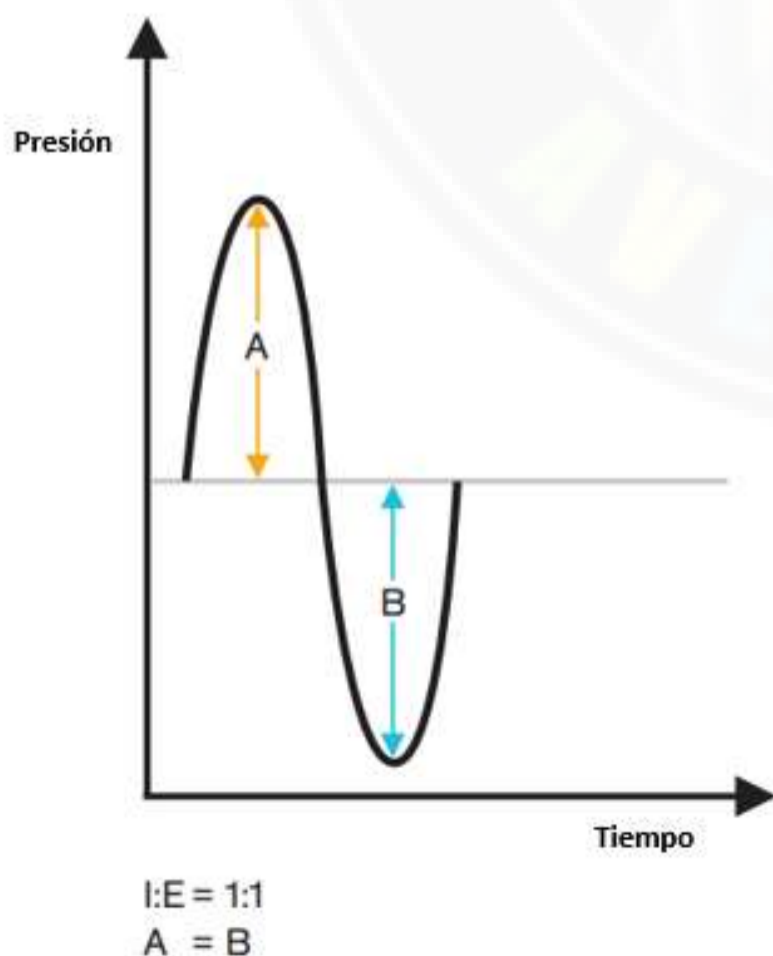


Fig. 1. Curva presión tiempo en VAFO con una relación I:E 1:1. A: Inspiración. B: Espiración.

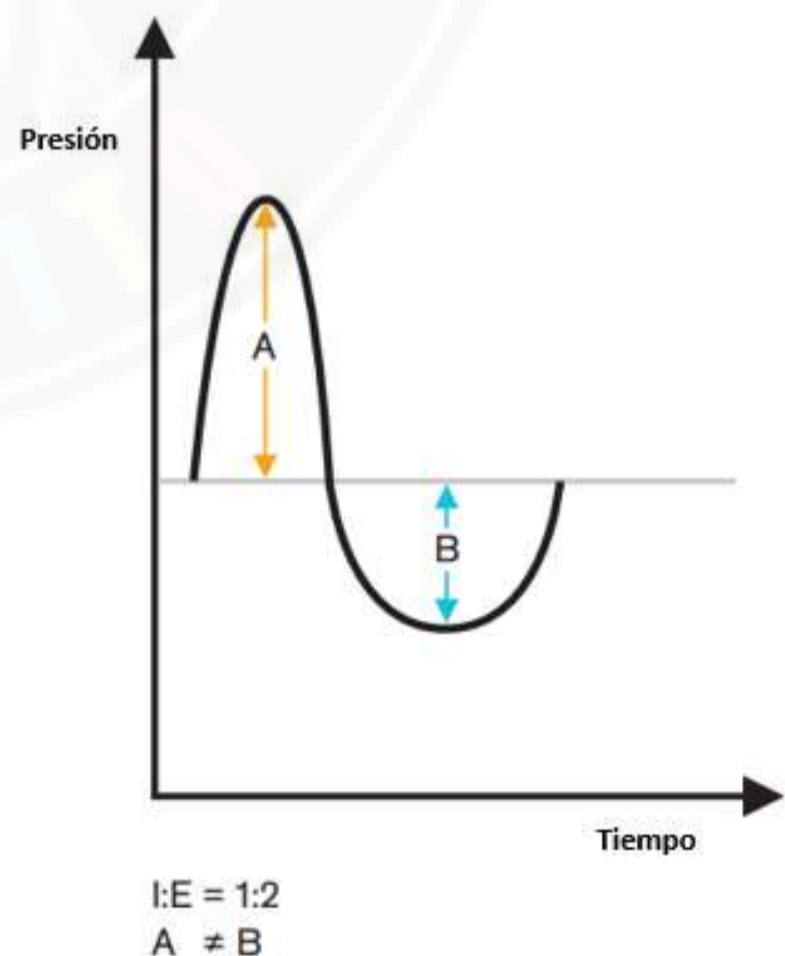
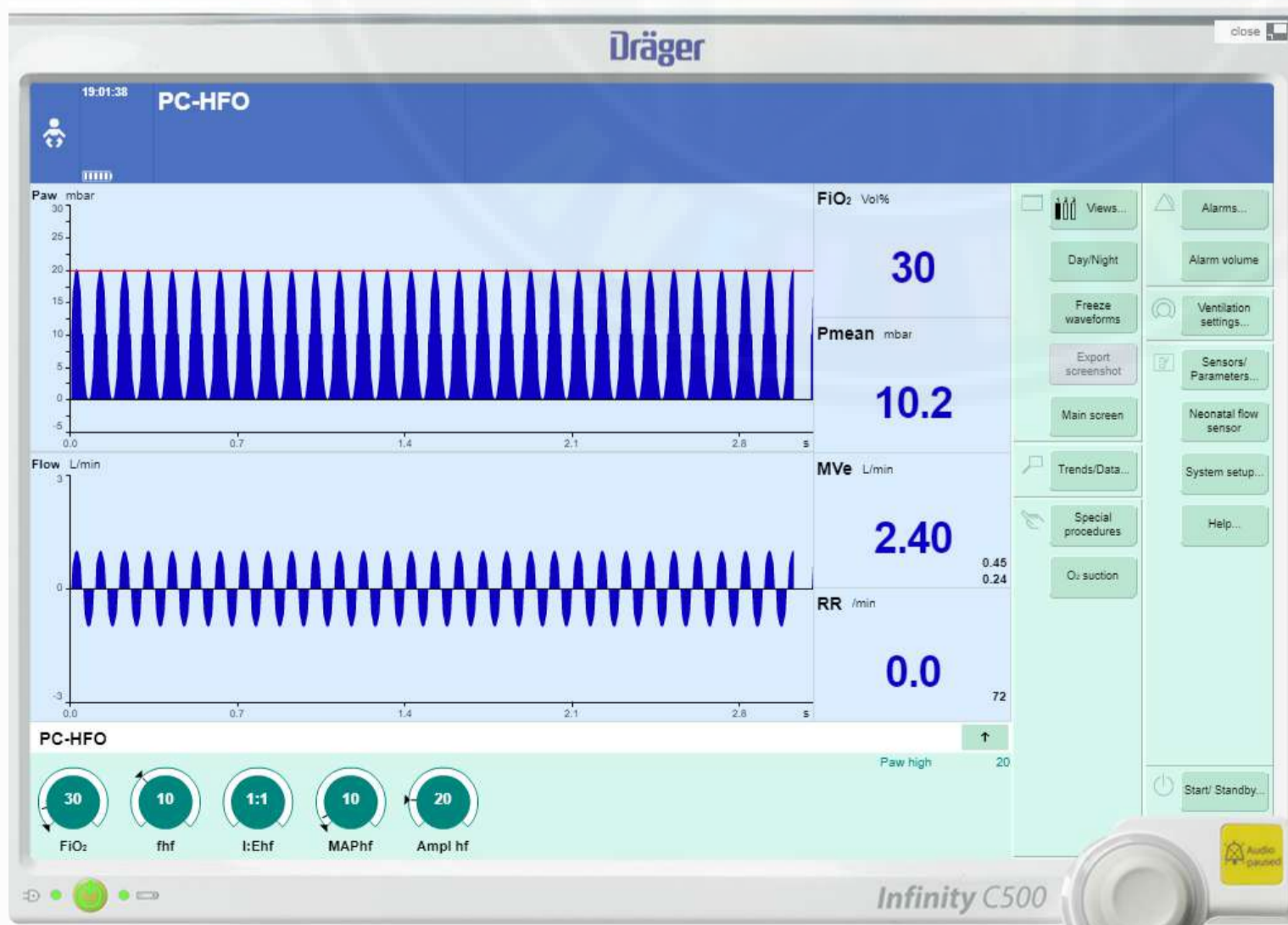
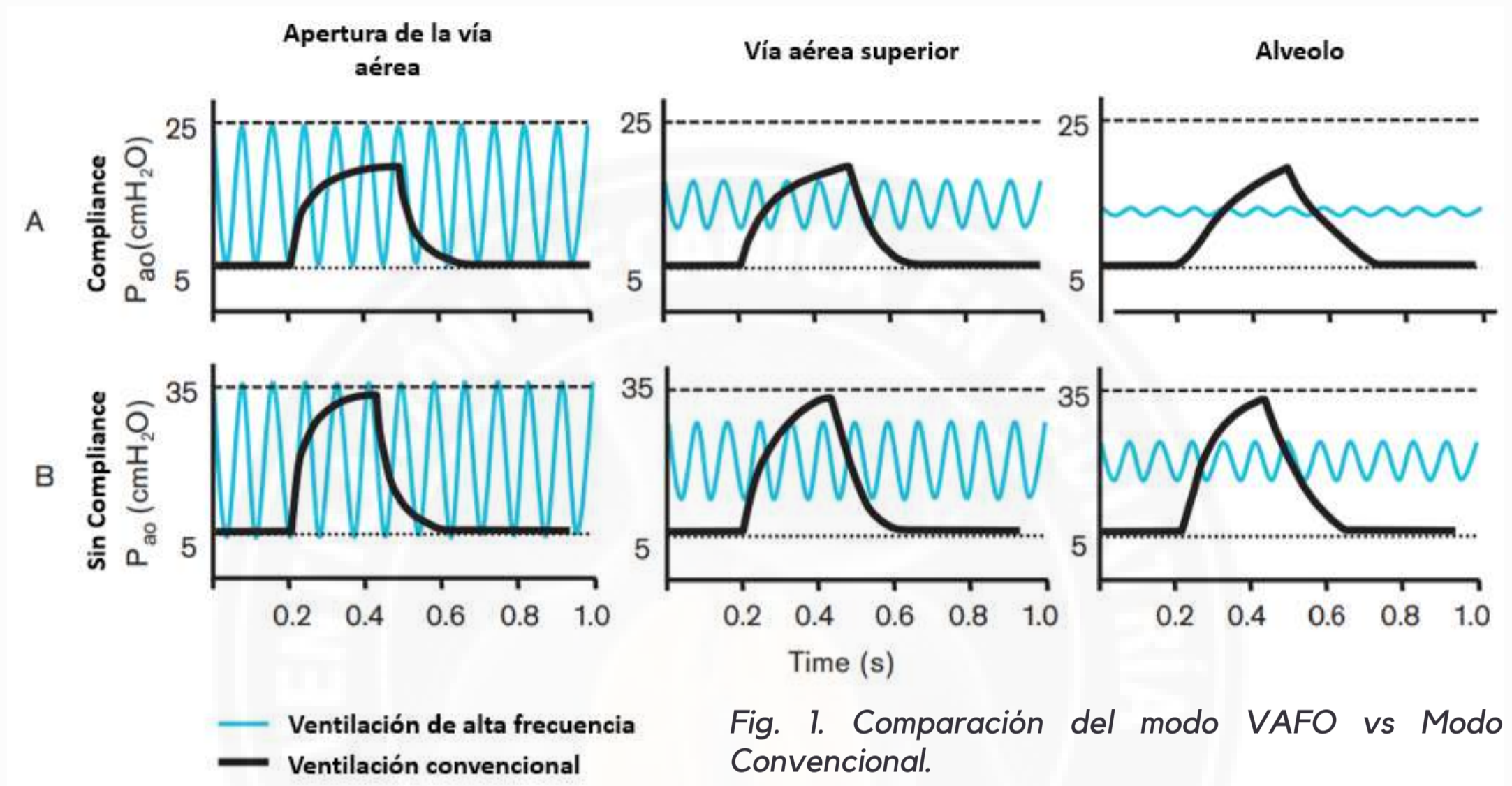


Fig. 2. Curva presión tiempo en VAFO con una relación I:E 1:2. A: Inspiración. B: Espiración.

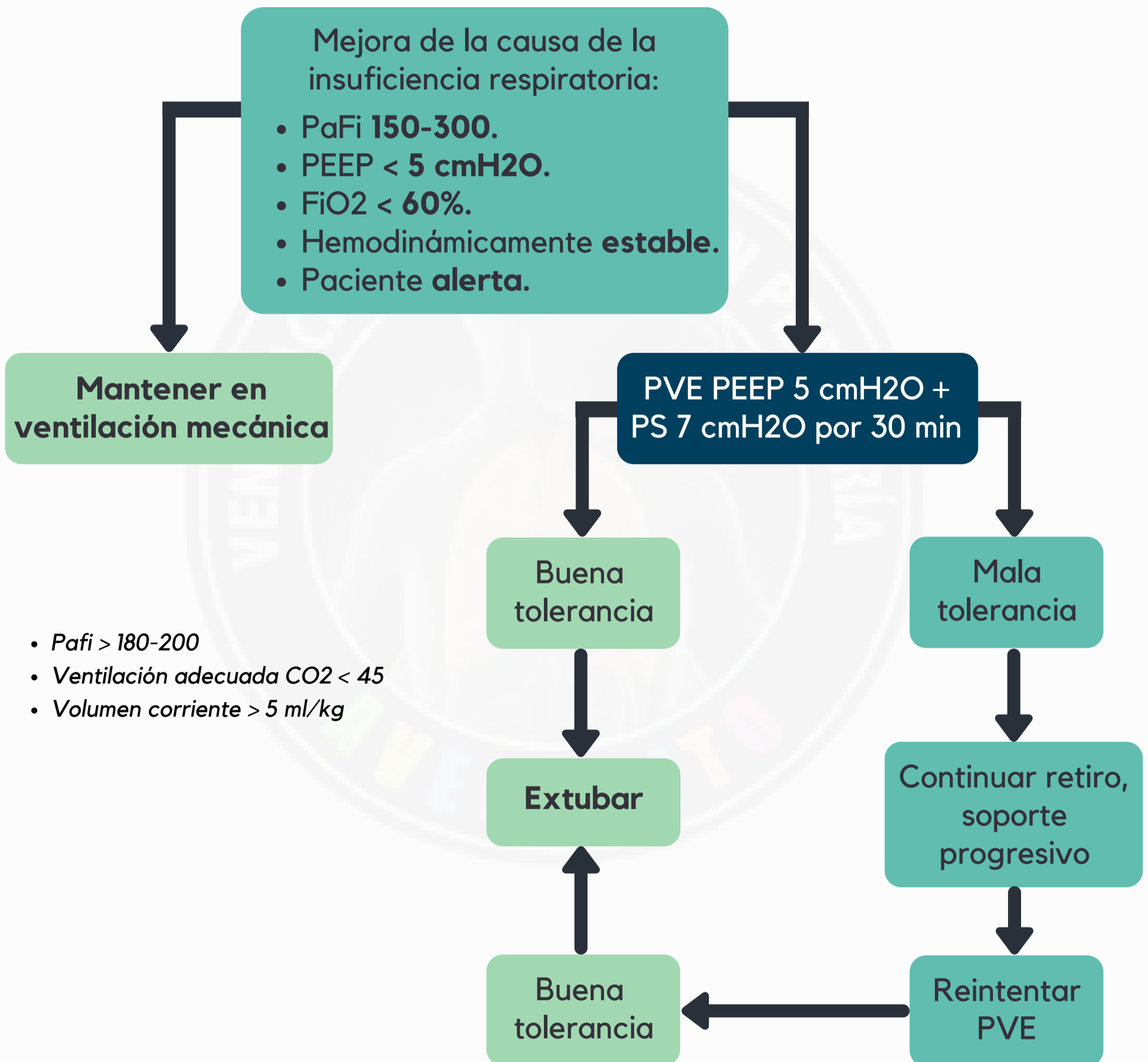


# PROGRAMACIÓN EN VENTILACIÓN MECÁNICA

## Ventilación de alta frecuencia oscilatoria (VAFO)



# ALGORITMO PARA WEANING Y EXTUBACIÓN



# COVID-19 EN PEDIATRÍA

## Definición operacional para COVID-19

- Cualquier persona de cualquier edad que en los últimos 7 días haya presentado al menos dos de los siguientes signos y síntomas: **tos, fiebre o cefalea.**
- Acompañados de al menos uno de los siguientes signos o síntomas: **dificultad respiratoria, artralgias, mialgias, dolor faringeo, rinorrea, conjuntivitis, sensación de opresión toracica o dolor toracico, irritabilidad** (en niños < 5 años sustituye por **cefalea**).

Periodo de Incubación de 2-14 días

### SÍNDROMES CLÍNICOS ASOCIADOS CON INFECCIÓN RESPIRATORIA AGUDA POR COVID-19

Enfermedad Leve (Infección Aguda de Vía Aérea Superior no complicada).

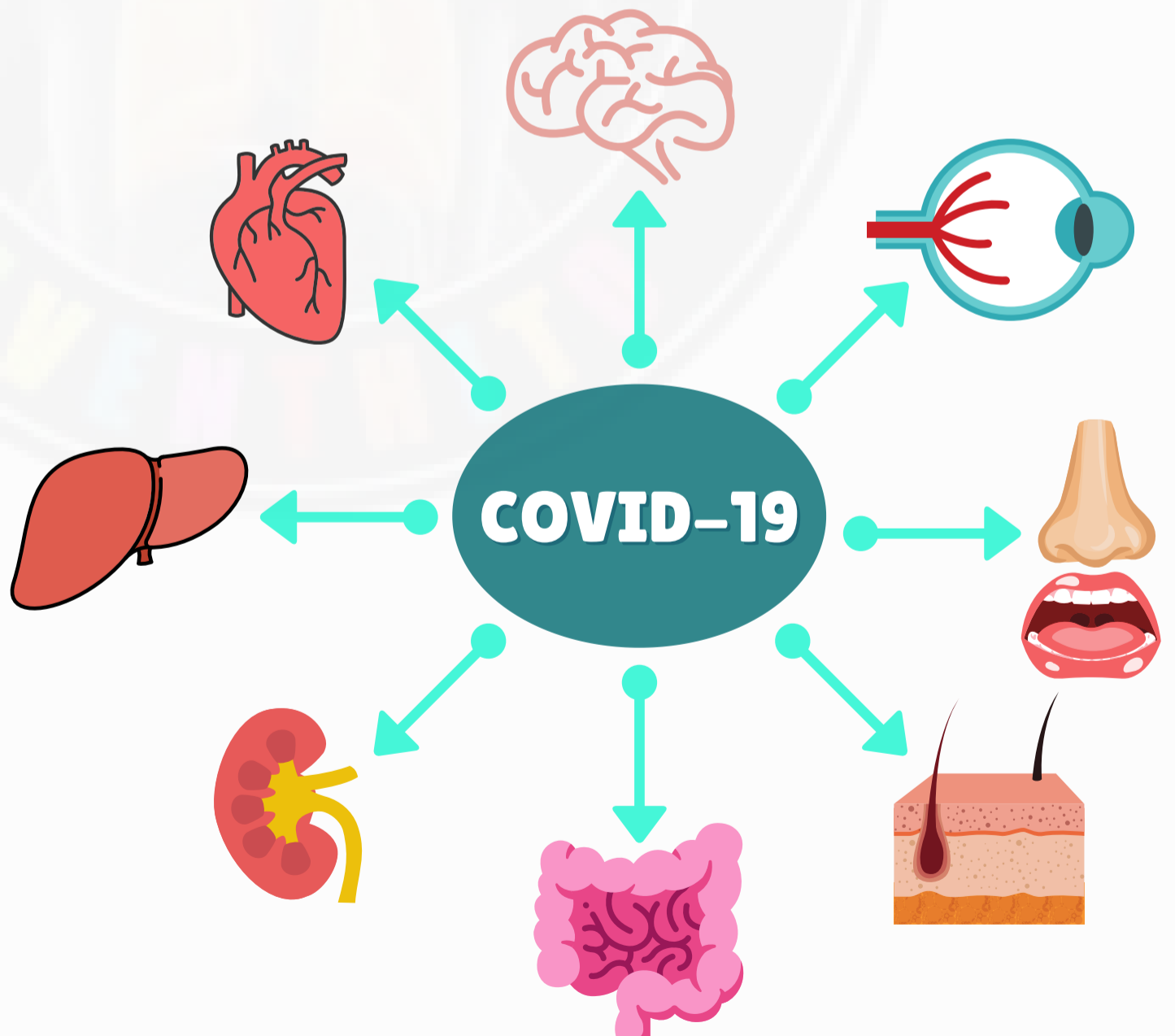
Enfermedad Moderada: Neumonía.

Enfermedad Severa: Neumonía Grave.

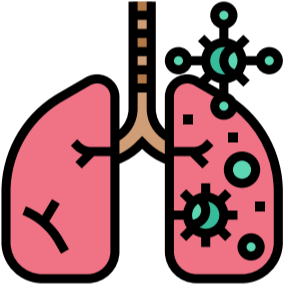

Síndrome de Insuficiencia Respiratoria en Pediatría PARDS.

Sepsis/Choque Séptico

Otras Manifestaciones Asociadas o Cuadros Graves





# SÍNDROMES CLÍNICOS ASOCIADOS CON INFECCIÓN RESPIRATORIA AGUDA POR COVID-19

Diagnóstico	Cuadro clínico	Manejo
<p><b>Enfermedad Leve (Infección Aguda de Vía Aérea Superior no complicada)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los pacientes pueden presentar <b>signos y síntomas inespecíficos</b>: fiebre, tos, ataque al estado general, anorexia, mialgias, artralgias, cefalea, dolor faringeo, rinorrea.</li> <li>Algunos casos: dolor abdominal, diarrea, náuseas.</li> <li><b>SaO<sub>2</sub> &gt; 92% al Aire Ambiente.</b></li> <li><b>No existen signos de deshidratación, sepsis o dificultad respiratoria.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Ambulatorio:</b> Según valoración de factores de riesgo.</li> <li>Tratamiento <b>sintomático, aislamiento domiciliario estricto</b>, con indicaciones precisas, <b>vigilancia de datos de alarma</b>, medidas generales (reposo, asegurar una adecuada ingesta de líquidos y alimentos).</li> </ul>
<p><b>Enfermedad Moderada: Neumonía</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tos, dificultad respiratoria con <b>taquipnea</b>, pero <b>sin signos de gravedad clínica o neumonía severa.</b></li> <li>Criterios de taquipnea (rpm):                         <ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 2 meses &gt; 60.</li> <li>1 a 5 años &gt; 40.</li> <li>2 – 11 meses &gt; 50.</li> <li>Adolescentes &gt; 30.</li> </ul> </li> <li><b>SaO<sub>2</sub> &gt; 92% al Aire Ambiental.</b></li> <li>Pueden o no tener fiebre.</li> <li><b>Imagen radiológica sugestiva</b> de infección viral (engrosamiento peribronquial bilateral difuso, datos de atrapamiento aéreo, o patrón reticular bilateral difuso).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Hospitalario:</b> Asegurar ingesta hídrico-calórica, mantener balance hídrico.</li> <li>Vigilancia de <b>signos vitales y SatO<sub>2</sub>.</b></li> <li>Aporte de O<sub>2</sub> para mantener SpO<sub>2</sub> &gt; 92%.</li> <li>Los sometidos a VNI y que a pesar del escalonamiento no presenten mejoría o no toleren la VNI, así como en pacientes con inestabilidad hemodinámica, presenten datos de choque o hipoperfusión a pesar de manejo con líquidos deben de ser manejados con <b>VMI.</b></li> </ul>
<p><b>Enfermedad Grave: Neumonía Grave</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tos o dificultad respiratoria y al menos <b>uno de los siguientes</b>:</li> <li><b>Cianosis central o SatO<sub>2</sub> &lt; 92%</b> (&lt; 90% en prematuros).</li> <li><b>Dificultad respiratoria severa:</b> quejido, aleteo nasal, tiraje supraesternal, retracción torácica severa o disociación toráco-abdominal.</li> <li><b>Intolerancia a la vía oral (anorexia).</b></li> <li><b>Disminución del estado de conciencia</b>, letargo o pérdida de conocimiento o convulsiones.</li> <li><b>Taquipnea severa:</b> &gt;70 rpm en &lt; 1 año; &gt;50 rpm en &gt; de 1 año.</li> <li><b>Gasometría arterial:</b> PaO<sub>2</sub> &lt; 60 mmHg y PaCO<sub>2</sub> &gt; 50 mmHg.</li> <li><b>El diagnóstico es clínico;</b> las imágenes radiológicas pueden excluir complicaciones (atelectasias, infiltrados, derrame, neumotórax).</li> <li><b>Imagen Radiológica:</b> Opacidades bilaterales en vidrio despolido, ocupación alveolar múltiple.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Cuidados Intensivos:</b></li> <li>Administrar <b>O<sub>2</sub> con mascarilla de no re-inhalación con reservorio</b> durante la <b>reanimación</b> para alcanzar saturaciones mayores a 94%, posteriormente la meta sera <b>SpO<sub>2</sub> &gt; 90%.</b></li> <li>Manejo de <b>líquidos intravenoso a requerimientos</b> si no hay evidencia de choque, la administración agresiva de soluciones intravenosas puede empeorar la oxigenación.</li> </ul>





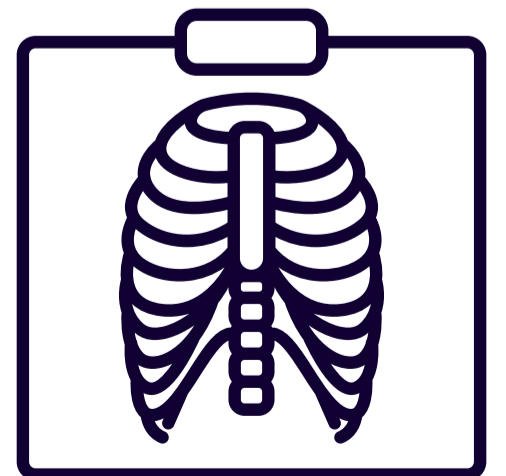
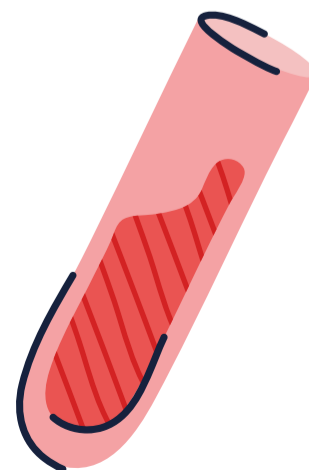
# SÍNDROMES CLÍNICOS ASOCIADOS CON INFECCIÓN RESPIRATORIA AGUDA POR COVID-19

Diagnóstico	Cuadro clínico	Manejo
<p><b>Síndrome de Insuficiencia Respiratoria en Pediatría (SDRAP)</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicio: Puede ser súbito o mala evolución del cuadro posterior a 7-10 días de evolución.</li> <li>• Hipoxemia Refractaria</li> <li>• Rx de Tórax, USG o TAC Pulmonar:             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nuevos infiltrados uni o bilaterales compatibles con afección aguda del parénquima pulmonar.</li> <li>2. Infiltrado alveolar bilateral, colapso lobar o pulmonar, imagen en vidrio despulido.</li> <li>3. Insuficiencia respiratoria en ausencia de otra etiología.</li> </ol> </li> <li>• Alteración Oxigenación:</li> <li>• VNI: BIPAP o CPAP &gt; 5 cmH<sub>2</sub>O a través de una mascarilla facial: P/F ≤300 ó S/F ≤264</li> <li>• VMI: SDRAP LEVE IO ≥4 y &lt;8, ISO ≥5 y &lt;7.5. MODERADO IO ≥8 y &lt;16, ISO ≥7.5 y &lt;12.3. SEVERO IO ≥16, ISO ≥12.3.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuidados Intensivos:</li> <li>• Intubación endotraqueal, con uso de EPP, en un área con adecuada ventilación, con presión negativa y un recambio de 12 volúmenes por hora.</li> <li>• El manejo inicial de la vía aérea debe hacerse bajo sedación, considerando el estado hemodinámico y las escalas de valoración de dolor/sedación.</li> <li>• El paciente debe ser pre oxigenado con O<sub>2</sub> al 100% a través de mascarilla con reservorio.</li> <li>• Si no hay riesgo de dificultad para la SIR con vídeo laringoscopia directa, procurando no otorgar presión positiva con bolsa válvula mascarilla.</li> </ul>
<p><b>Sepsis/Choque Séptico</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sepsis: Infección sospechada o documentada más 2 criterios de SIRS.</li> <li>• El Choque Séptico se determina con:             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hipotensión Arterial PAS &lt;5 percentil o &gt; 2 DE por debajo de lo normal para la edad.</li> <li>2. Alteración del estado de alerta.</li> <li>3. Taquicardia: 2 DE por arriba de la percentila para la edad o Bradicardia: 2 DE por debajo de la percentil para la edad.</li> <li>4. Llenado capilar prolongado &gt; 2 segundos</li> <li>5. Alteración en los pulsos.</li> <li>6. Taquipnea.</li> <li>7. Piel marmorea, fría, exantema petequiral o purpúrico.</li> <li>8. Incremento del Lactato &gt; 2 mmol.</li> <li>9. Oliguria.</li> <li>10. Hiper o Hipo termia.</li> </ol> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuidados Intensivos:</li> <li>• Fundamental reconocimiento temprano.</li> </ul>
<p><b>Otras Manifestaciones Asociadas o Cuadros Graves</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trastornos de la coagulación (Tiempo de Protrombina prolongado y elevación del Dímero D).</li> <li>• Daño Cardíaco (elevación de enzimas cardíacas, cambios de ST-T en el EKG, cardiomegalia e Insuficiencia Cardíaca).</li> <li>• Insuficiencia Renal.</li> <li>• Disfunción Gastrointestinal.</li> <li>• Elevación de enzimas hepáticas</li> <li>• Rabdomiólisis.</li> </ul>	

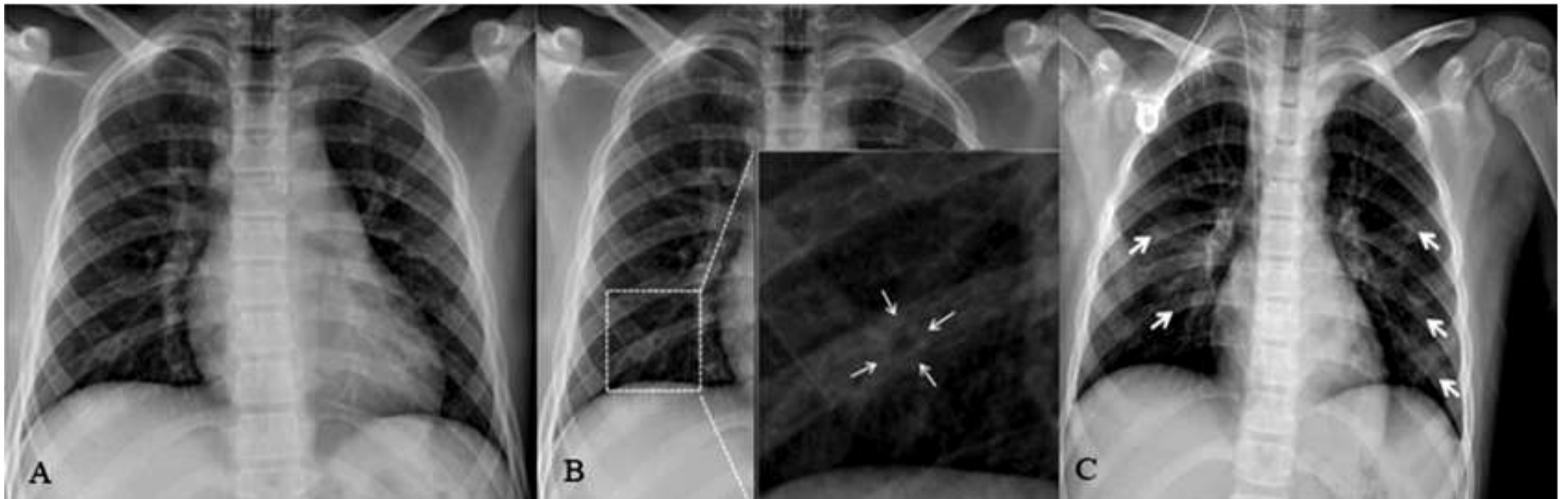


# ALTERACIONES LABORATORIALES Y DE GABINETE POR COVID-19 EN PEDIATRÍA

Ítem	Leves	Graves
<b>Cuadro clínico</b>	Fiebre (no siempre presentan), tos, congestión nasal, rinorrea, expectoración, diarrea, cefalea.	Una semana después ataque al estado general, irritabilidad, hiporexia, hipoactividad. En algunos casos progresión rápida (1-3 días) fallo respiratorio no reversible con oxígeno, choque séptico, acidosis metabólica, coagulopatía y sangrados.
<b>Biometría hemática</b>	Leucocitos normales o leucopenia y linfopenias leves	Linfopenia progresiva.
<b>Proteína C Reactiva</b>	Normal.	Normal o elevada (sospechar de sobre infección bacteriana).
<b>Procalcitonina</b>	Normal.	Procalcitonina > 0.5 ng/ml (sospechar sobre infección bacteriana).
<b>Radiografía de tórax</b>	Normal o zonas de engrosamiento peribronquial difuso.	Opacidades bilaterales en vidrio esmerilado y zonas de ocupación alveolar multiples. Derrame pleural poco frecuente.
<b>USG Pulmonar</b>	Acorde a otros cuadros es esperable: normal, patrón B7, línea pleural regular o consolidación sub pleural en cuadrantes posterior.	Acorde a otros cuadros, es esperable Patron B difuso, líneas B coalescentes, patrón de consolidación alveolar (C), irregularidad lineal pleural, con/sin derrame pleural.
<b>TC de Tórax</b>	Las imágenes en vidrio esmerilado y los infiltrados son mas evidentes en la TAC que en la radiografía.	Pueden aparecer múltiples consolidaciones lobares.



# ALTERACIONES LABORATORIALES Y DE GABINETE POR COVID-19 EN PEDIATRÍA



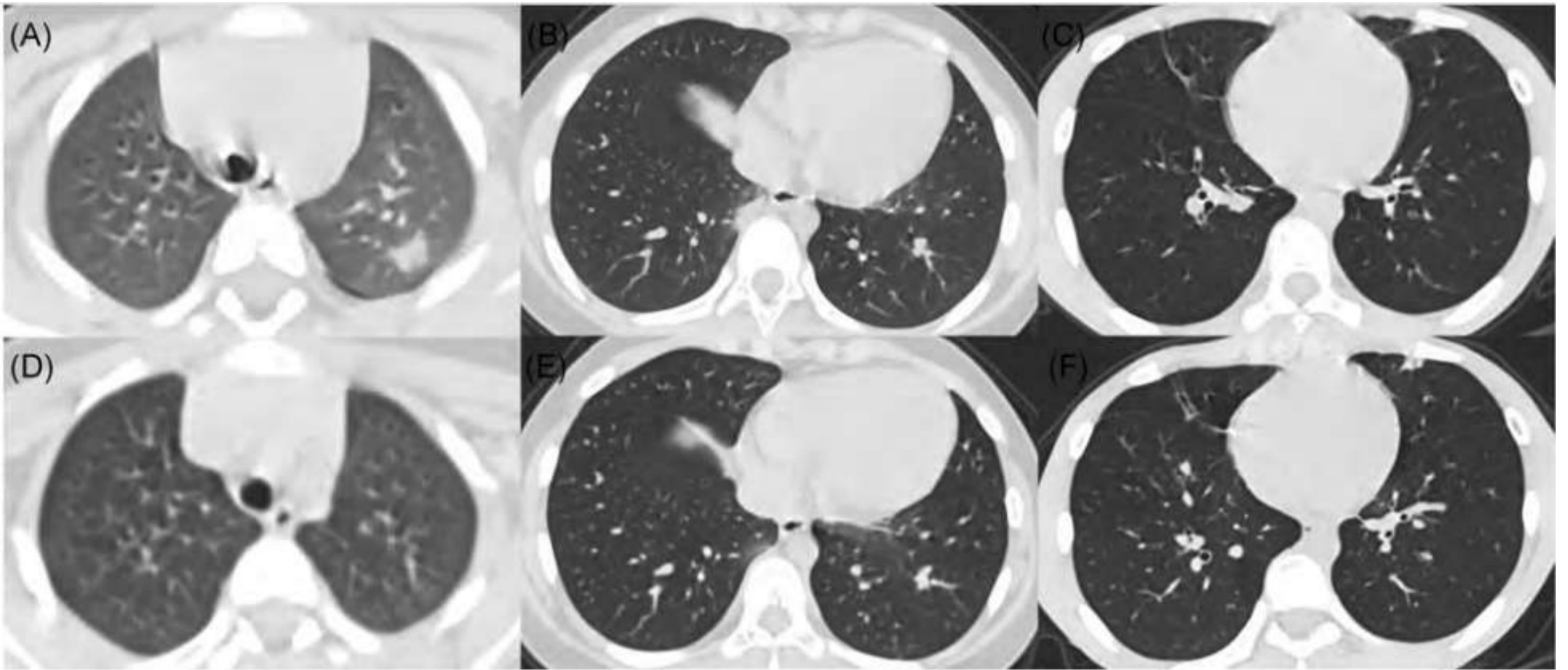
**RADIOGRAFÍA DE TÓRAX:** Dos niños diferentes con COVID-19. A y B un niño de 14 años con fiebre y tos. A. Áreas difusas de engrosamiento peribronquial, ligero predominio en las regiones parahiliares. B. El lóbulo inferior derecho ampliado muestra una zona densa que rodea un bronquio aireado. C. Niña de 10 años con opacidades irregulares en vidrio esmerilado bilaterales (flechas).



**ULTRASONIDO PULMONAR: MODO B.** A y B. Patrón B: múltiples líneas B confluentes (flechas finas). C. Radiografía de tórax con consolidación del lóbulo superior izquierdo y opacidades en vidrio deslustrado central derecho. D y E. Patrón C: consolidación pulmonar (flechas gruesas: signo de dientes de sierra).



# ALTERACIONES LABORATORIALES Y DE GABINETE POR COVID-19 EN PEDIATRÍA



**TC DE TÓRAX:** A. Femenina de 14 años con opacidades dispersas en vidrio deslustrado en el lóbulo inferior del pulmón derecho, localizadas subpleuralmente o extendidas desde lesiones subpleurales. B. Masculino de 10 años con consolidación con signo de halo en el lóbulo inferior del pulmón izquierdo rodeado de opacidades en vidrio deslustrado. C. Masculino de 1 año con consolidaciones difusas y opacidades en vidrio deslustrado en ambos pulmones, con apariencia de "pulmón blanco" en el pulmón derecho.



# ESTRATEGIAS DE VENTILACIÓN EN PEDIATRÍA CON COVID - 19

## 1. ESTRATEGIA VENTILATORIA:

Presión Plateau < 28 cmH<sub>2</sub>O, Vt bajo 4-8 ml/kg de peso ideal. Vt 3-6 ml/kg si la distensibilidad está afectada.

## 2. HIPERCAPNIA PERMISIVA

pH 7.15 a 7.30.

## 3. DRIVING PRESSURE ELEVADA

Puede predecir mayor riesgo de mortalidad.

## 4. VENTILACIÓN PRONA

Puede ser una alternativa que debe de ser considerada en el paciente pediátrico con SDRA severo que no responde a ventilación convencional. Debe de individualizarse cada caso.

## 5. PEEP ELEVADO

Con rangos entre 10-15 cmH<sub>2</sub>O. Es importante vigilar repercusión hemodinámica, efecto colateral que suele presentarse en el paciente pediátrico. Beneficios de PEEP: prevenir colapso alveolar, restaurar volumen pulmonar al final de la espiración y mejorar la presión media de la vía aérea, evitando así los incrementos de la FiO<sub>2</sub>.

## 6. BLOQUEADORES NEUROMUSCULARES

En SDRA moderado a severo los BNM en infusión continua no deben de ser indicados de rutina. Pueden indicarse en: asincronía a pesar de sedación al no poder alcanzar el volumen corriente, hipoxemia refractaria o hipercapnia.

## 7. NO DESCONECTAR DEL VENTILADOR

Para evitar la pérdida de PEEP y atelectasias; así como aerosolización, por lo que todo paciente intubado y bajo ventilación mecánica debe de contar con sistema cerrado para la aspiración de secreciones.

## 8. RECLUTAMIENTO ALVEOLAR

No se recomienda de manera rutinaria pues hay reportes en población adulta en la cual se asociaron a mayor mortalidad a 28 días.

## 9. ÓXIDO NÍTRICO

En SDRAP severo debe considerarse como una estrategia de rescate e hipoxemia refractaria después de haber proporcionado las medidas convencionales para mejorar la oxigenación.

## 10. VENTILACIÓN NO INVASIVA Y CÁNULAS NASALES DE ALTO FLUJO

En SDRAP sólo deben de ser usados en casos seleccionados, bajo vigilancia estrecha y con precaución debido a que aumentan el riesgo de aerosolización e incrementar el riesgo de contagio al personal sanitario. Utilizar si no se tiene acceso a otros dispositivos. En caso de deterioro a pesar del manejo, no retrasar la VMI.



# ABREVIACIONES

<b>A/C:</b> Asisto/controlado	<b>Pimax ó NIF:</b> Presión inspiratoria máxima
<b>BIPAP:</b> Sistema de bipresion positiva	<b>Pinsp:</b> Presión inspiratoria
<b>BNM:</b> Bloqueo neuromuscular	<b>PIP ó P<sub>máx</sub>:</b> Presión pico o presión máxima de la vía aérea.
<b>CO<sub>2</sub>:</b> Dióxido de carbono	<b>PMA:</b> Presión media de la vía aérea
<b>CPAP:</b> Presión continua a la vía aérea	<b>PSV o PS:</b> Presión soporte
<b>ECG:</b> Escala de coma de Glasgow	<b>PVE:</b> Prueba de ventilación espontanea
<b>ECMO:</b> Oxigenación por membrana extracorpórea	<b>SaFi o S/F:</b> Índice de SaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>
<b>EPP:</b> Equipo de protección personal	<b>SatO<sub>2</sub>:</b> Saturación de oxígeno
<b>ETCO<sub>2</sub>:</b> Dióxido de carbono espiratorio ó exhalado	<b>SDRAP:</b> Síndrome de distrés respiratorio agudo pediátrico
<b>f:</b> Frecuencia	<b>SIMV:</b> Ventilación mandatoria intermitente
<b>FiO<sub>2</sub>:</b> Fracción inspirada de oxígeno	<b>TCE:</b> Traumatismo craneo encefálico
<b>Hz:</b> Hertz: unidad de frecuencia (ciclos/seg)	<b>UCI:</b> Unidad de cuidados intensivos
<b>IO:</b> Índice de oxigenación	<b>USG:</b> Ultrasonograma
<b>ISO:</b> Índice de saturación de oxígeno	<b>VAD:</b> Vía aérea difícil
<b>IM:</b> Intramuscular	<b>VAFO:</b> Ventilación de alta frecuencia oscilatoria
<b>IN:</b> Intranasal	<b>VG:</b> Volumen garantizado
<b>IV:</b> Intravenoso	<b>VM:</b> ventilación mecánica
<b>P0.1:</b> Prueba de oclusión de la vía aérea en 0.1 seg	<b>VMI:</b> Ventilación mecánica invasiva
<b>PaCO<sub>2</sub>:</b> Presión parcial de dióxido de carbono	<b>VMNI:</b> Ventilación mecánica no invasiva
<b>PaFi o P/F:</b> Índice de PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	<b>VRS:</b> Índice de respiraciones rápidas superficiales
<b>PaO<sub>2</sub>:</b> Presión parcial de oxígeno	<b>VO:</b> Vía oral
<b>PARDS:</b> Síndrome de insuficiencia respiratoria en pediatría	<b>Vt:</b> Volumen tidal
<b>PEEP:</b> Presión al final de la espiración	<b>Vthf:</b> Volumen tidal de alta frecuencia
<b>PI:</b> Pausa inspiratoria	

## Síguenos en redes sociales:



### Entrenamiento en áreas críticas

<https://www.youtube.com/c/entrenamientoenareascriticascanal>



### Ventilación Mecánica Aventho

<https://www.facebook.com/AVENTHO/>



### aventhoventilacion

<https://www.instagram.com/aventhoventilacion/>



### Curso Online AVENTHO

<https://siemprevirtual.com/aventhoventilacion/>

