

# Escalada de oxigenoterapia

Dr. Jesús Contreras  
Residente de urgencia pediátrica  
Hospital El Carmen



# Caso clínico



Lactante 10 meses, Femenina. Traída por su madre a servicio de emergencia infantil por tos.



## Motivo de consulta: TOS

### Signos vitales de ingreso

- ❖ Frecuencia Cardiaca: 105 lpm
- ❖ Presión Arterial: 117/81 mmHg.
- ❖ Frecuencia Respiratoria: 33 rpm
- ❖ Saturación O<sub>2</sub>: 95% ambiental
- ❖ Temperatura Axilar: 36,8°C.

**CATEGORIZADO COMO C4**



# Historia clínica

Hace 6 días inicia con coriza y tos húmeda. Al 2do día se agrega fiebre 38,5<sup>a</sup>. En su 4to día de evolución consulta en APS. Diagnóstico; Rinofaringitis, indicación de aseo nasal y antipirético. Tos se exagera y fiebre se mantiene, llegando a peak de 40<sup>a</sup>.  
Por lo que consulta en servicio de emergencia infantil.



# Historia clínica

**S** ignos y síntomas: comentados en diapositiva previa.

**A** lergias: NO

**M** edicamentos: Fisiolimp y paracetamol.

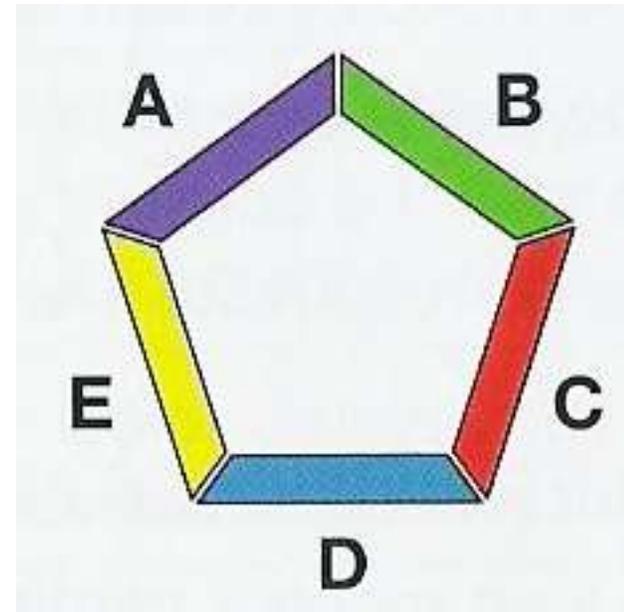
**P** atologías previas: dos episodios previos en que uso salbutamol.

**L** iquidos y comida: tomo  $\frac{1}{4}$  de formula láctea, hace 4 horas

**E** ventos: familia estuvo con síntomas respiratorios hace una semana.

# Examen Físico

- A:**
- Permeable
- B:**
- Murmullo pulmonar: disminuido lóbulo superior derecho, crépitos gruesos bilaterales, sibilancia espiratoria derecha
- C:**
- Ruidos cardíacos normales
  - Llame capilar **2** segundos
- D:**
- AVPU **A**
  - Pupilas isocóricas
- E:**
- Sin lesiones
  - HGT: no realizado
  - Peso: 10 kg



# Diagnóstico diferencial:

- Neumonía viral
- Neumonía bacteriana
- Síndrome bronquial obstructivo



# Intervenciones iniciales

- Prednisona 10 mg VO
- Salbutamol inhalador; 2 puff cada 10 minutos por 5 ocasiones.
- Radiografía de tórax

Paciente que evoluciona con taquipnea y con uso de musculatura accesoria:

## Signos Vitales:

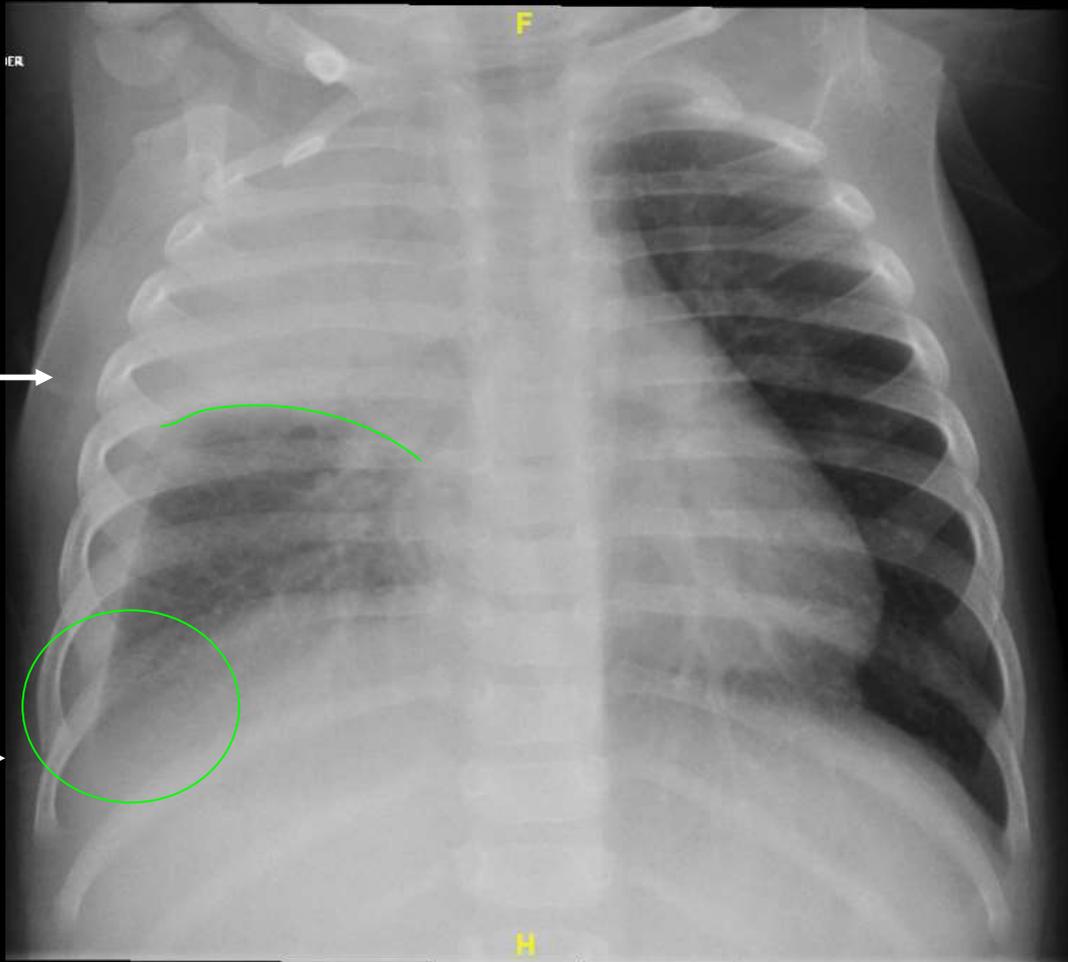
- Frecuencia cardiaca 120 lpm.
- Frecuencia respiratoria 44 rpm.
- Saturación 95% ambiental.



# Radiografía de ingreso

Foco  
condensante  
LSD°

Derrame pleural



← Atelectasia



# Intervención

## HOSPITALIZAR

- CSV
- Régimen cero
- Oxígeno naricera 1 litros mantención.
- VVP
- Exámenes en sangre, incluido HC 1 y 2.
- Glucosa 5% 500 ml + Electrolitos a 40 CC. hora.
- Hidrocortisona 50mg EV
- Salbutamol, 2do set. Intercalado con Bromuro de ipratropio
- Penicilina Sódica 500.000 UI EV c/6hrs
- Paracetamol 150 mg VO SOS
- Panel viral respiratorio
- Kinesioterapia
- Ecotomografía de tórax

## Hematología

### Pruebas Hematológicas

Muestra: Sangre



Recuento de Leucocitos	(**) 30.47	x 10 <sup>3</sup> µL	[ 6.00 - 18.00 ]	Citometría de Flujo
Recuento de Eritrocitos	3.93	x 10 <sup>6</sup> µL	[ 3.65 - 5.05 ]	Citometría de Flujo
Hemoglobina	(*) 9.2	g/dL	[ 10.4 - 16.0 ]	Espectofotometría - SLS
Hematocrito	(*) 27.9	%	[ 35.0 - 51.0 ]	Corriente Directa y enfoque Hidrodinámico
VCM	(*) 71.0	fL	[ 80.0 - 102.0 ]	Fórmula
HCM	23.4	pg	[ 23.0 - 27.0 ]	Fórmula
CHCM	33.0	g/dL	[ 32.0 - 36.0 ]	Fórmula
Ancho de distrib glob rojos	(*) 17.8	%	[ 10.8 - 14.2 ]	Fórmula
Volumen Plaquetario Medio	(*) 10.9	fL	[ 6.0 - 10.0 ]	Fórmula
Recuento de Plaquetas	293	x 10 <sup>3</sup> µL	[ 150 - 500 ]	Citometría de Flujo
% Neutrófilos	(*) 75.5	%	[ 17.0 - 49.0 ]	
Proteína C Reactiva	(*) 275.6	mg/L	[ <= 5.0 ]	



## Gases en sangre arterial

Muestra: Sangre

Temperatura	37.7	°C		
FIO2	30.00			
pH	(*) 7.290		[ 7.370 - 7.450 ]	Potenciometría Directa
Presión CO2	33.0	mmHg	[ 27.0 - 40.0 ]	Potenciometría Directa
Presión O2	(*) 60.0	mmHg	[ 71.0 - 104.0 ]	Potenciometría Directa
Bicarbonato	(*) 15.7	mmol/L	[ 21.0 - 28.0 ]	Potenciometría Directa
CO2 Total	(*) 16.7	mmol/L	[ 19.0 - 24.0 ]	Potenciometría Directa
Exceso de Base	(*) -9.8	mmol/L	[ -2.0 - 3.0 ]	Potenciometría Directa
Bicarbonato Standard	(*) 17.1	mmol/l	[ 21.0 - 26.0 ]	Potenciometría Directa
Saturacion de O2	(*) 86	%	[ 94 - 98 ]	Potenciometría Directa
Calcio Iónico	4.48	mg/dl	[ 4.42 - 4.98 ]	Potenciometría Directa
AaDO2	(*) 113.00	mmHg	[ <= 15.00 ]	Potenciometría Directa



# Evolución a las 2 horas

- Frecuencia cardiaca: 178 lpm.
- Frecuencia respiratoria: 60 rpm.
- Saturación 91% con Fio2 de 0,28.

**Informe de Ecotomografía:** Derrame pleural de baja cuantía, sin indicación de punción.



# Intervención

- SNG
- CNAF con flujo de 20 litros/min con FiO<sub>2</sub> 35%.
- Suspende PNC S y se cambia a Ceftriaxona
- Se presenta para traslado **UPCP**

## En el control de Signos vitales:

- Frecuencia cardiaca 128 lpm.
- Frecuencia respiratoria 48 rpm con moderada retracción costal
- Saturación 98% con CNAF a 20 litros/minuto con Fio<sub>2</sub> 35%

# Evolución:

- Aumento del esfuerzo respiratorio con mala mecánica.

# Intervención:

- Se escala a VMNI (CPAP PEEP 7 cmH<sub>2</sub>O y FiO<sub>2</sub> 35%),

# Diagnóstico:

- 1° Insuficiencia respiratoria aguda.
- 2° Neumonía apical derecha LSD por rinovirus (+).
- 3° Derrame pleural derecho.
- 4° Sepsis de foco respiratorio



# Evolución UPC

## RESPIRATORIO:

- **05/04:** radiografía que demuestra aumento de derrame pleural se decide punción, se instala drenaje pleural n°16 y se envía muestra a laboratorio.

Con mala respuesta VMNI se decide intubación por TET 3.5 c/c, VMI para ventilación protectora modo AC/VC VT4,6/ FR: 33/30, PEEP 6, FiO2 0.35%, Ti 0.75.

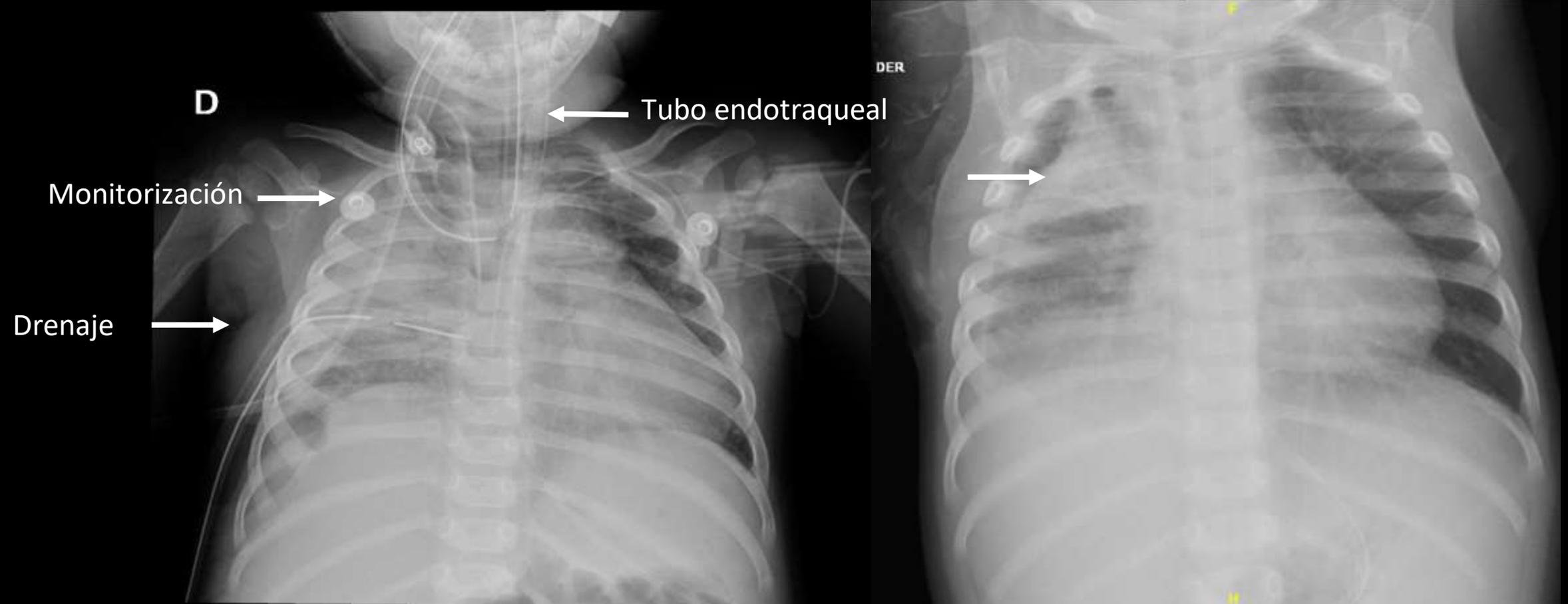
## SOPORTE VENTILATORIO:

- VNI: 05 a 06/04.
- VMI: 06 a 11/04.
- CPAP: 11 a 12/04.

## CIRUGÍA:

- **05/04:** Se realizó drenaje de derrame pleural con salida de líquido purulento compatible con empiema por lo que se instaló drenaje
- **06/04:** Evaluada por equipo de cirugía infantil, presenta cambios ecográficos con mayor colección posterior y con tabiques desde 1 / 3 medio a inferior se decide realizar VATs. Se solicita pabellón.
- **11/04:** Se retira drenaje pleural sin incidentes.

# Radiografía con drenaje



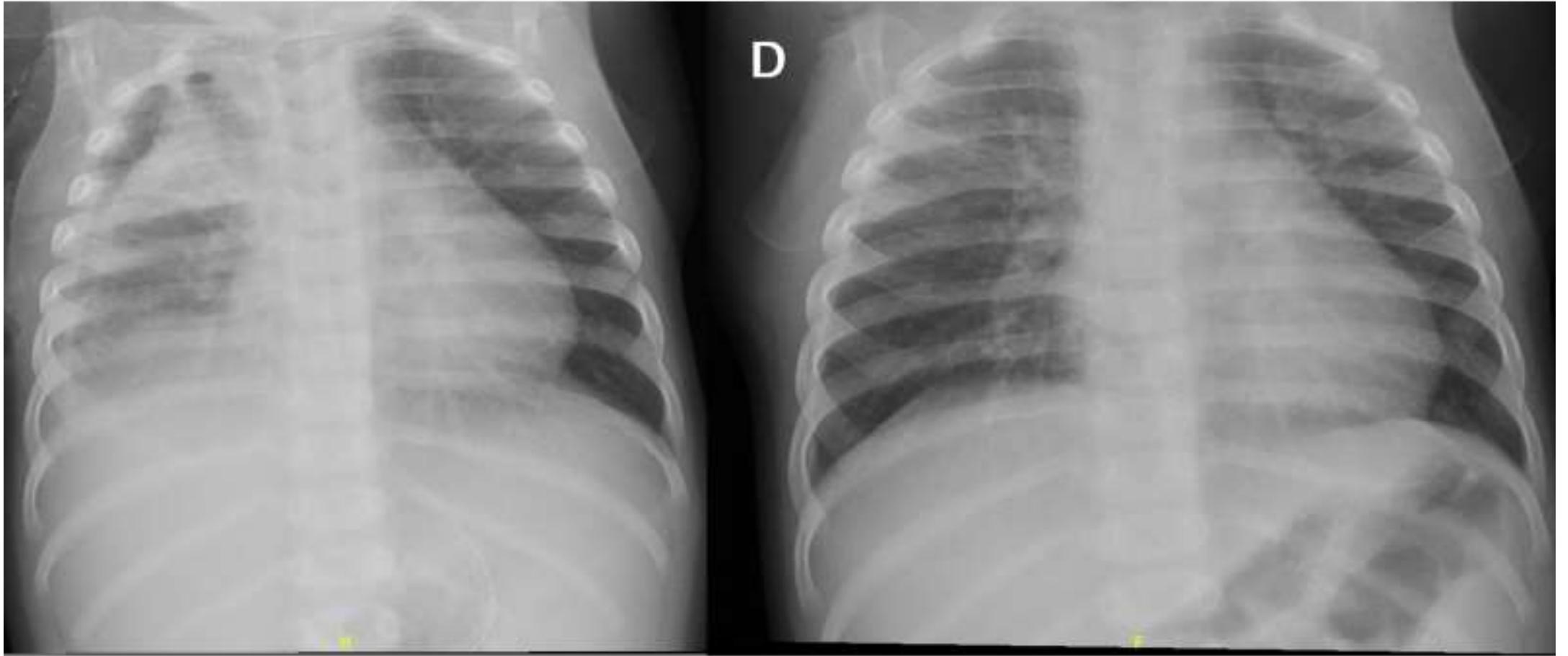
**INFECCIOSO:** recibió diferentes esquemas de ATB:

- 04/04 Penicilina, se cambia a Ceftriaxona 50 mg/Kg/día.
- 05.04. Ceftriaxona (1 día) + Cloxacilina (Por Empiema y extensión de la NAC, por 1 día).
- 05/04 :Se escala Ceftriaxona + Vancomicina.
- 08/04: Se escala esquema de ATB Vancomicina + Meropenem + Amikacina.
- Meropenem: 08.04.23 a 13.04.23.
- Amikacina: 08.04.23 a 13.04.23.
- Ceftriaxona reinicia 13.04.23. Ingres a pediatría con Ceftriaxona + Vancomicina para completar 14 días E.V. (Hasta 19/04) luego continuar con Amoxicilina + Ácido clavulánico por 7 días para completar 21 días de tratamiento ATB.

**MICROBIOLOGÍA:**

- 04/04: HC (-); SET (-); Uro (-); Líquido pleural (-).
- 05/04: Urocultivo (-).
- 05/04: Líquido pleural: Contaminación.
- 05/04: Panel Respiratorio: RHV.
- 06/04: Líquido pleural: (-).
- 06/04: TBC (-).
- 08/04: HC periféricos (2) (-); HC de CVC (-).
- 08/04: SET (-).
- 09/04: Serología de VIH (-).

# Control radiológico



18/04/23

20/05/23

# Discusión y conclusiones:

- Patología grave que llega estable por lo que se categoriza C4 y deterioro de su estado cuando llegada a urgencia.
- Con la complejización de los pacientes; nace la necesidad, cada vez más recurrente, de que los residentes de urgencias estén capacitados en el manejo de dispositivos de escalada en terapia respiratoria.



# OXIGENOTERAPIA



# Definiciones de oxigenoterapia:

- Consiste en la administración suplementaria de oxígeno (O<sub>2</sub>) en concentraciones mayores al aire ambiental (21%). Indicada para:
- Revertir estados de hipoxemia (aguda o crónica),
- Prevenir complicaciones mayores derivadas de la hipoxia tisular
- Disminuir el trabajo respiratorio
- Disminuir el trabajo cardíaco e hipertensión pulmonar hipoxémica.



La administración de oxígeno puede generar diversas complicaciones, debe ser considerado como un fármaco.

Requiere de indicación precisa, dosis adecuada, tiempo determinado y monitorización.



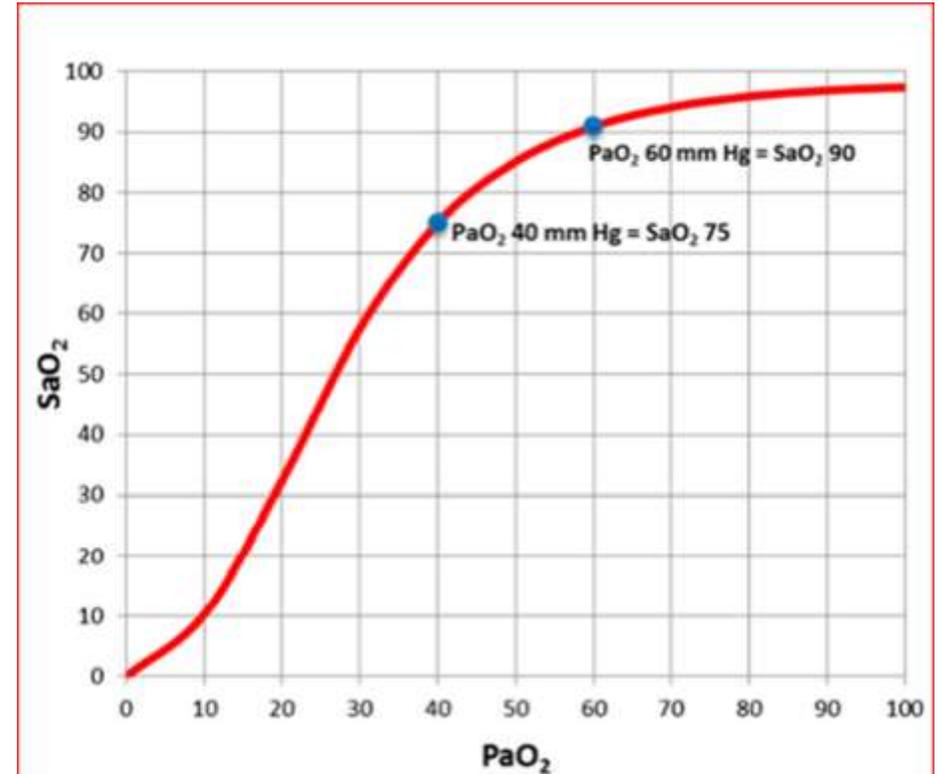
En niños **gravemente enfermos** con insuficiencia cardiocirculatoria ya establecida, se deben estabilizar en un ambiente enriquecido de oxígeno (**FiO<sub>2</sub> = 1**), que asegure una SpO<sub>2</sub> 90-95% (paO<sub>2</sub> 60 – 80 mmHg).

En otras condiciones de insuficiencia respiratoria aguda, se utiliza la FiO<sub>2</sub> necesaria.

# INDICACIONES DE OXIGENOTERAPIA

$\text{PaO}_2 < \text{o igual de } 60 \text{ mmHg}$  - Saturación de hemoglobina 90%.

En el lactante y niño mayor el mantener saturación de Hb = 95% (  $\text{PaO}_2$  80 mmHg) permite un apropiado rango de seguridad en función de la curva de disociación de la Hb.



**Figura 1.** Curva de disociación de la hemoglobina. Se observa la asociación entre la PaO<sub>2</sub> y la SaO<sub>2</sub>. La PaO<sub>2</sub> de 60 mmHg es el punto de corte en donde PaO<sub>2</sub> menores se correlacionan con una baja significativa de la SaO<sub>2</sub>. (Riesgo elevado de Hipoxia). Vo P, et al. 2014.



# Elección de la oxigenoterapia

- Edad
- Antecedentes de cardiopatía
- Esfuerzo respiratorio/ mecánica respiratoria
- Estado mental
- Estado hemodinámico
- Anemia
- Estado cardíaco
- Criterios de sepsis

# Sistemas de administración de oxígeno



# Bajo flujo:

- O<sub>2</sub> se mezcla durante la inspiración con aire ambiental.
- FiO<sub>2</sub> es variable.
- Espacio muerto actúa como reservorio.
- En teoría FiO<sub>2</sub> es FLUCTUANTE.

## Bajo Flujo

### Cánula o Puntas Nasales



Dispositivo cómodo para el paciente que le permite comer, beber, hablar y expectorar sin necesidad de ser retirado

### Mascarilla Facial simple



Dispositivo que cubre boca y nariz del paciente. Posee unos orificios laterales que permiten la salida del aire espirado.

Litros x Min.	% de O <sub>2</sub>
1	24
2	28
3	32
4	36
5	40
5-6	40-45
6-7	45-50
7-8	55-70

# Alto flujo:

- No hay mezcla con aire ambiente en función de un sistema cerrado y con reservorio.
- FiO<sub>2</sub> estable
- Son los recomendables en situaciones de emergencia con hipoxia o alto riesgo de desarrollarla.



# Sistemas de Apoyo Ventilatorio con Presión Positiva



# Cánula nasal de alto flujo (CNAF)

- Consiste en el aporte de O<sub>2</sub> solo o mezclado con aire
- El O<sub>2</sub> se administra húmedo (95-100%) y a una temperatura cercana a la corporal.
- Aporta un flujo por encima del peak inspiratorio del paciente



# Indicaciones de CNAF

- Pacientes con hipoxemia, pero sin hipercapnia que precisan  $FiO_2 > 0,4$  en mascarilla
- Dificultad respiratoria por bronquiolitis, neumonía
- Soporte respiratorio tras la extubación de la ventilación mecánica
- Destete de CPAP o BIPAP
- Soporte respiratorio en niños con enfermedades neuromusculares
- Apnea del prematuro



# Indicaciones de CNAF

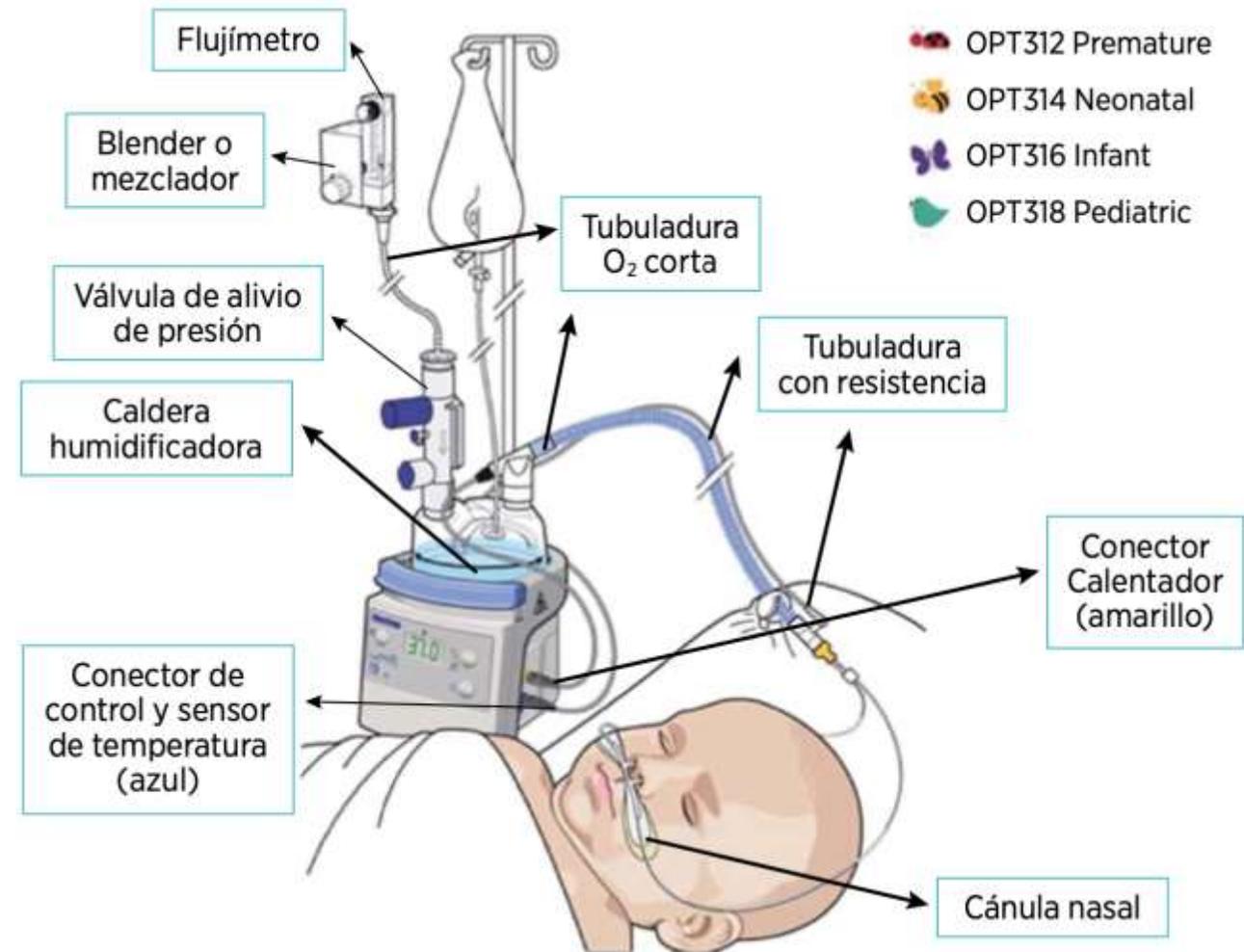
## INDICACIONES

- **Falla respiratoria hipoxemica moderada, en etapa previa/ alternativa a AVNI.**
- **$FiO_2 > 0.35$  para  $SpO_2 90\%$  ( $PaO_2 / FiO_2 < 260$  ó  $O_2 > 2$  LPM canula convencional).**
- **$SaO_2 / FiO_2 < 264$  y  $> 221$**
- **Retiro VMI/ disminuir tasa de reintubación**



# Modo de uso CNAF

- Partir con flujo de 1-2 l/kg/min
- En lactantes menores de 2 años no superar los 15 l/min.
- Fio2 > 35 %
- Observar durante 1-2 horas parámetros de FR-FC-SAT- Trabajo respiratorio
- **Fracaso de la OTAF** si después de 1 hora no se logra saturación de O<sub>2</sub> > 95% con mantención o intensificación del trabajo respiratorio



# Ventilación no invasiva

Reducir el trabajo respiratorio por medio de una interfase nasal, naso bucal o facial, preservando funciones fisiológicas como expectoración y deglución:

Los objetivos son:

- Reducir el trabajo respiratorio
- Mejorar el intercambio gaseoso
- Evitar los riesgos de complicación de la intubación



# Ventilación no invasiva

Se realiza mediante dos modalidades:

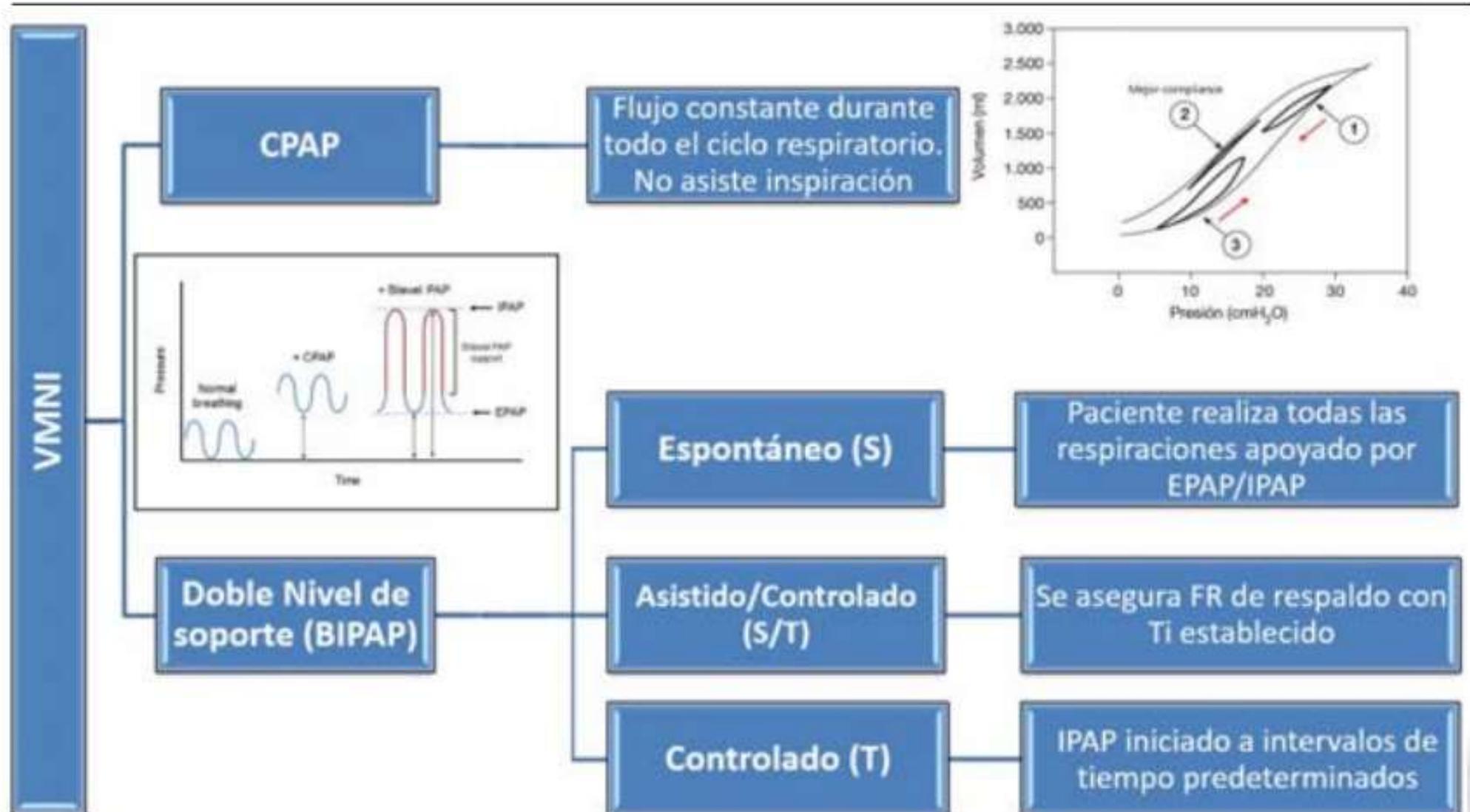
- Continuos positive airway pressure (CPAP)
- Bi-level positive airway pressure (BiPAP)

El **CPAP** es un modo de ventilación que proporciona una presión positiva continua a lo largo del ciclo respiratorio para evitar el colapso de la vía aérea.

El **BiPAP** es un modo sincronizado que proporciona una presión inspiratoria que se suma a la presión positiva continua.



# Ventilación no invasiva



# Ventilación no invasiva

## Contraindicaciones

- Indicación de intubación inmediata
- Vía aérea inestable
- Falla orgánica múltiple
- Inestabilidad hemodinámica
- Compromiso de conciencia
- Neumotórax o neumo mediastino (relativo)
- Ausencia de reflejo de tos en pacientes con encefalopatía
- Alto riesgo de aspiración
- Trauma o deformidad facial
- Intolerancia al método( relativa)

# Ventilación no invasiva

## Indicaciones

- Necesidad de  $FiO_2 > 0.35$  y saturación periférica de oxígeno ( $SpO_2$ )  $< 260$ .
- Aumento del trabajo respiratorio y frecuencia respiratoria.
- Desde oxigenoterapia de alto flujo con cánula nasal (CNAF), que presentan o se mantienen con  $Sa/FiO_2$  264-221
- Iniciar con AVNI para IRA moderadas a severas ( $Sa/FiO_2$  221-150)
- Hipercapnia con  $pCO_2 > 45$  mmHg y pH no inferior de 7,25.
- Progresión del compromiso pulmonar clínico y radiológico

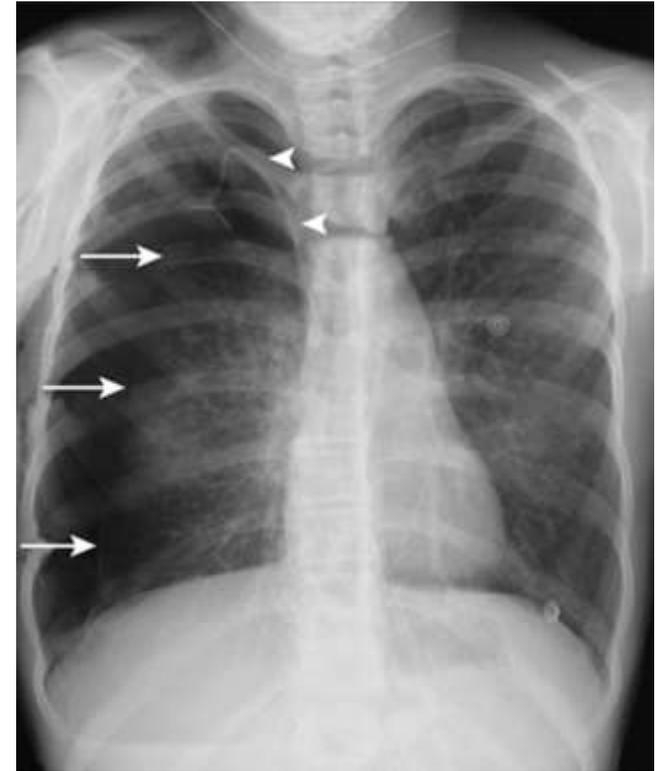


# Ventilación no invasiva

## Complicaciones



- Aspiración pulmonar
- Distensión gástrica
- Perforación gástrica
- Lesión por presión facial
- Daño ocular e irritación
- Neumotórax , Neumomediastino
- Agitación
- Retraso en la intubación



# Ventilación no invasiva

## Implementación CPAP

- **CPAP/PEEP** de 4 a 8 cm de H<sub>2</sub>O. Si requiere mayor a 8 cm de H<sub>2</sub>O evaluar la condición clínica, oxigenación y perfusión.
- **Flujo:** 8 – 12 litros/minuto
- **FiO<sub>2</sub>:** máximo 30%



# Ventilación no invasiva

## Implementación Bipap

### 1) Titular **Epap** :

- No mayor de 8-10 en lactantes , iniciar con 4 cms de H2O
- 10-12 cms H2O en niños mayores
- Epap < 4 riesgo de reinhalacion

### 2) Titular **Ipap**:

- Mantener presión de soporte mínima de 4cms de H2O respecto a Epap
- Ipap > 18-20 cms de H2O aumenta riesgo de aspiración por distensión gástrica



# Ventilación no invasiva

## Implementación Bipap

3) Tiempo inspiratorio de inicio:

- 0,6 segundos para lactantes pequeños
- 0,8 -1,2 segundos en niños y en preadolescentes.
- 1,2 – 1,5 segundos Adolescentes y adultos

4) Frecuencia respiratoria:

- Lactantes 20 RPM
- preescolar/escolar hasta 15 RPM
- adolescentes 8-10 RPM.

5) FiO<sub>2</sub> para mantener SpO<sub>2</sub> >90-95% en IRA hipoxémica.

6) Fuga no intencional: < 40 L/min



# Ventilación no invasiva

## ¿Como evaluamos nuestra acción?

- Parámetros no invasivos como la relación  $SpO_2/FiO_2$  se ha validado en la insuficiencia respiratoria hipoxémica o tipo 1.
- La capnografía se está usando cada vez más frecuentemente en las urgencias pediátricas en los monitores no invasivos.
  - Los gases sanguíneos se reservan para pacientes GRAVES, con signos de fallo respiratorio/ventilatorio o compromiso extra respiratorio.

# Ventilación no invasiva

## Correlación Sa/FiO<sub>2</sub> ----- Pa/FiO<sub>2</sub> y severidad IRA

Sa/FiO <sub>2</sub>	Pa/FiO <sub>2</sub>
264	300
264-221	300-200
221-150	200-100
150	100

SF 235 = SatO<sub>2</sub> 94% / FiO<sub>2</sub> 40%

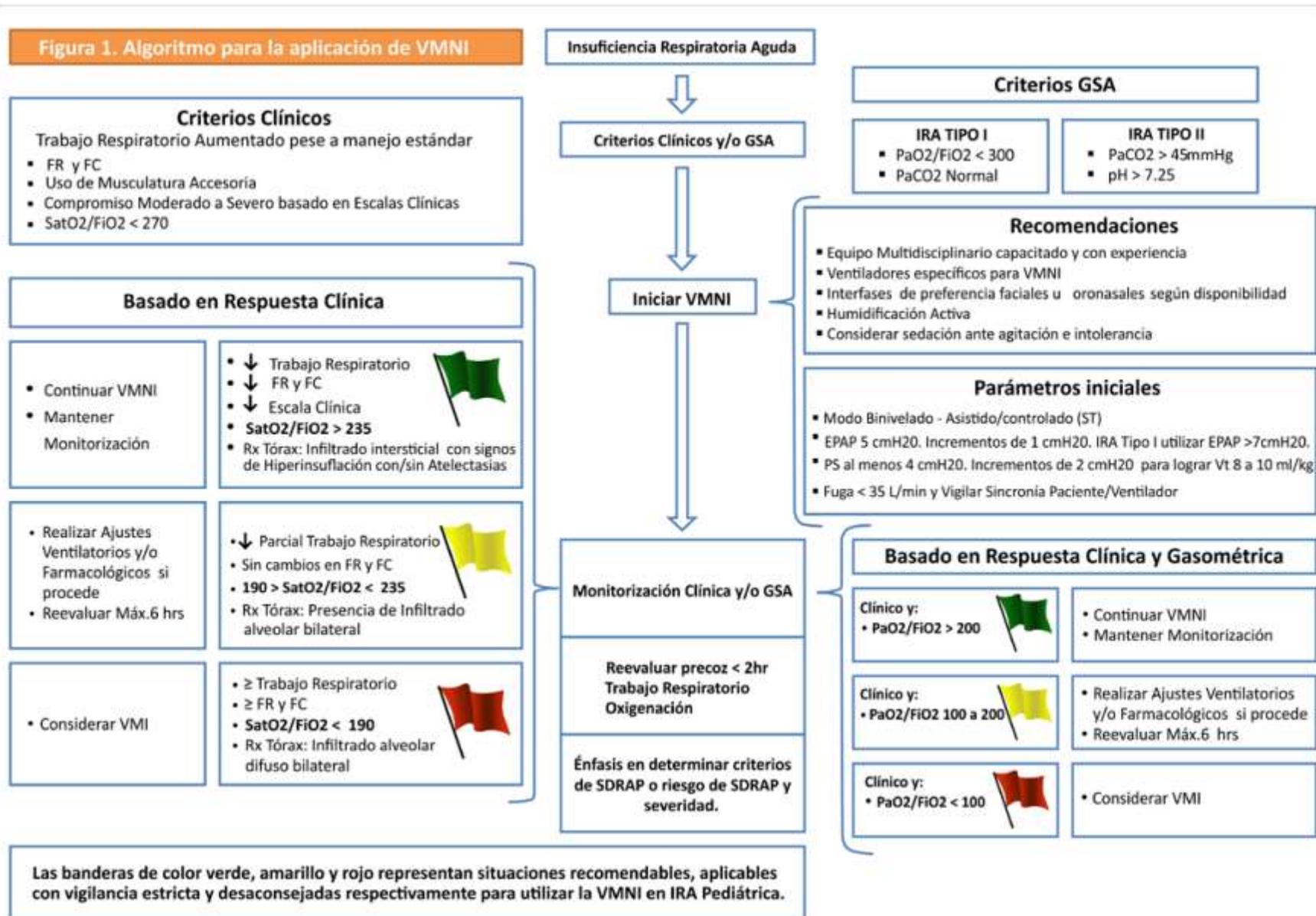
SF 150 = SatO<sub>2</sub> 90% / FiO<sub>2</sub> 60%

**Leve**

**Moderado**

**Severo**

# Algoritmo para VMNI



¡¡Gracias !!

