



CANULA NASAL DE ALTO FLUJO

INDICACIONES EN CUIDADOS CRITICOS

Guillermo E. Moreno

Unidad de Cuidados Intensivos Cardiacos (UCI35)

Hospital de Pediatría “Dr. Juan P. Garrahan”

Buenos Aires- Argentina

CNAF

Non financial disclosure

CNAF

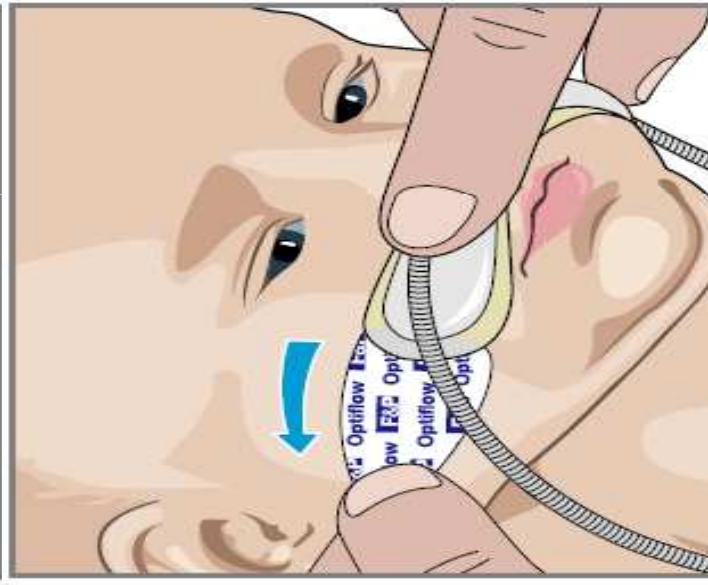
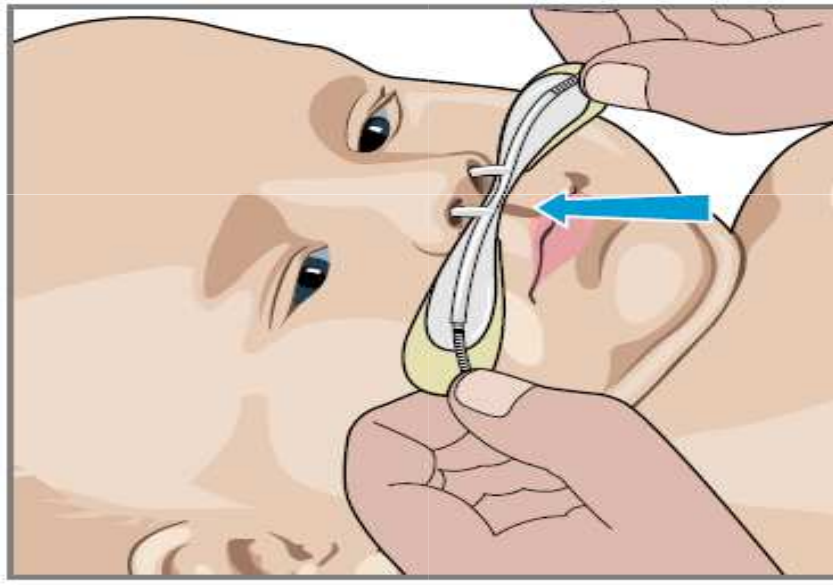
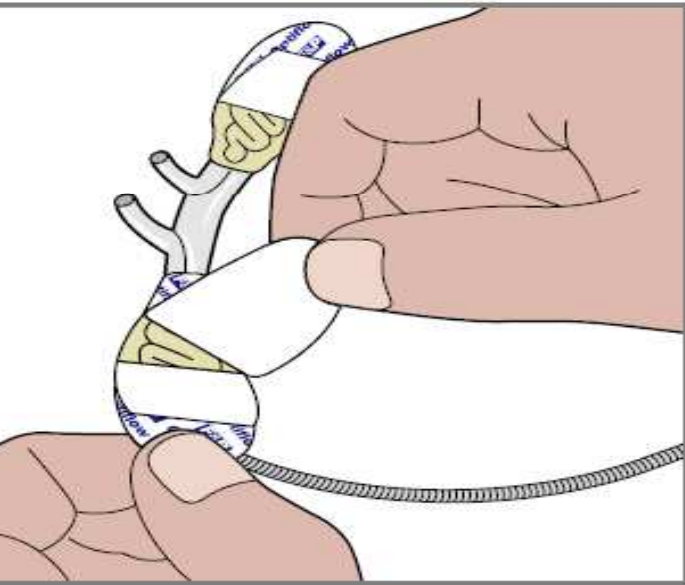
La oxigenoterapia con cánula de alto flujo (HHHFNC)* en niños se definió como el aporte de aire/ oxígeno calentado, humidificado y mezclado suministrado a través de una cánula nasal a diferentes flujos ≥ 2 L/ min, y entregando altas concentraciones de oxígeno y presión de distensión potencialmente continua

* heated humidified high flow nasal cannula

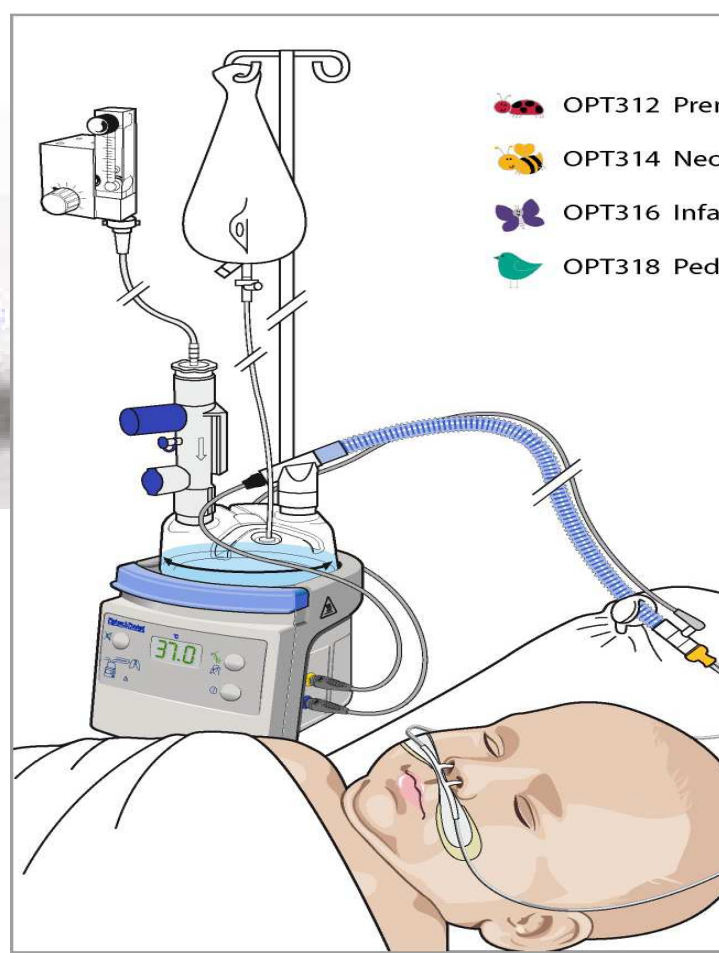
Field S, Jauncey-Cooke J, Hough JL, Schibler A, Gibbons K, Bogossian F. High-flow nasal cannula therapy for respiratory support in children. Cochrane Database Syst Rev. 2014;3:CD009850.

C, Pratesi S, Migliori C, Bertini G. High flow nasal cannula therapy as respiratory support in the preterm infant. Pediatr Pulmonol. 2009;44:629-34.

CNAF



CNAF: dispositivos



CNAF

- Es una herramienta de apoyo respiratorio no invasivo
- Proporciona flujo de gas humidificado y calentado hacia la nariz
- Suministro de mezcla de gas (aire) y oxígeno
- Los prematuros requieren 1-2 litros por minuto (lpm)
- Los bebés, los niños mayores y los adultos requieren flujos más altos (6 - 60 lpm)
- Humidificación y calentamiento adecuado para evitar daños en las vías respiratorias y comodidad del paciente

MECANISMO DE SEGURIDAD

Sistema abierto

La cánula no debe sellar

Los pacientes pierden gas y presión

alrededor de la cánula

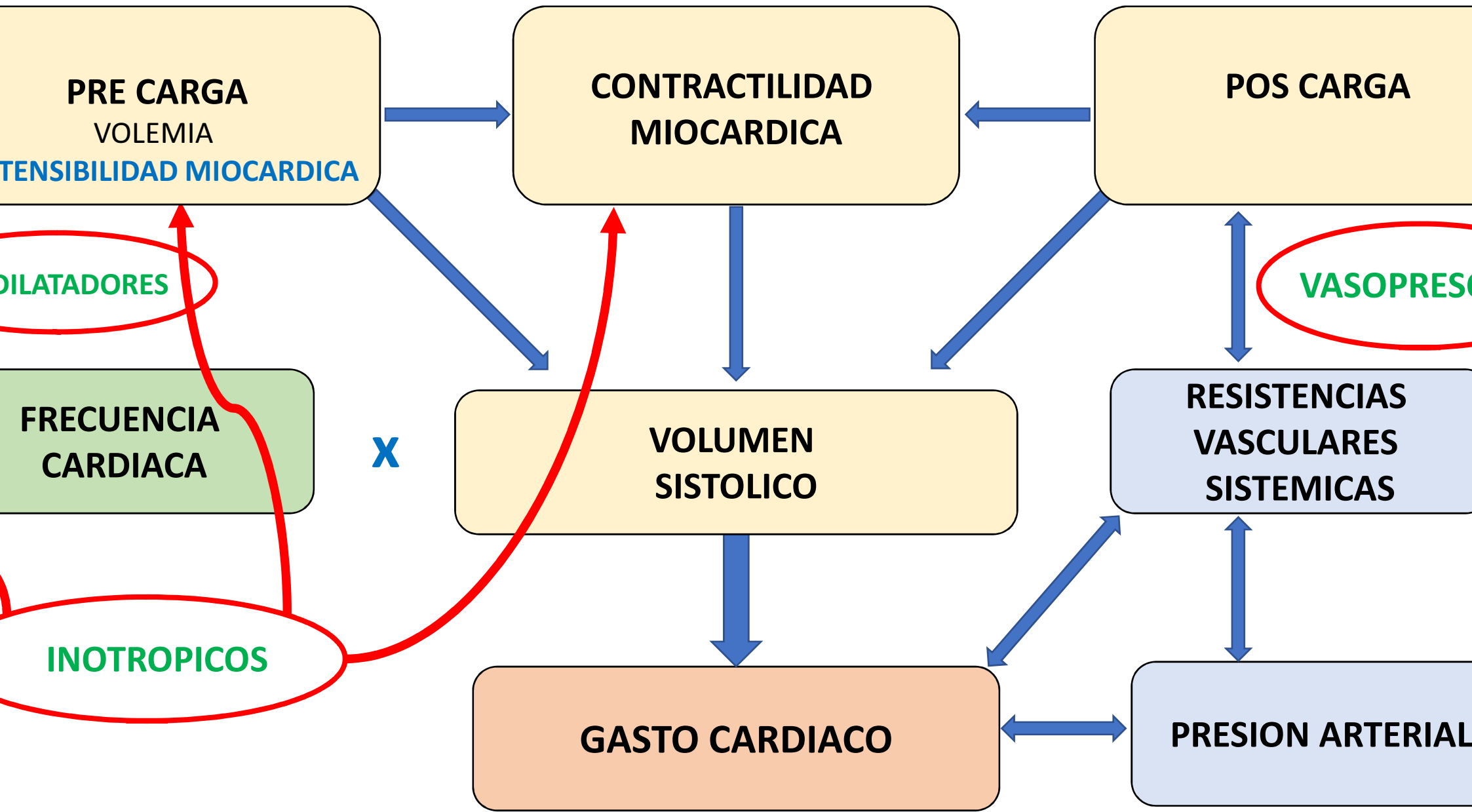
Puede abrir la boca

Válvula que limita presión Optiflow™

Diseñado para liberar flujo y presión,

en caso que el sello de la cánula y la boca

estén cerrados



POS CARGA DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO

POSCARGA: Resistencia que se opone al vaciado ventricular

Volumen de fin de diástole ventricular (VFD). Depende de:

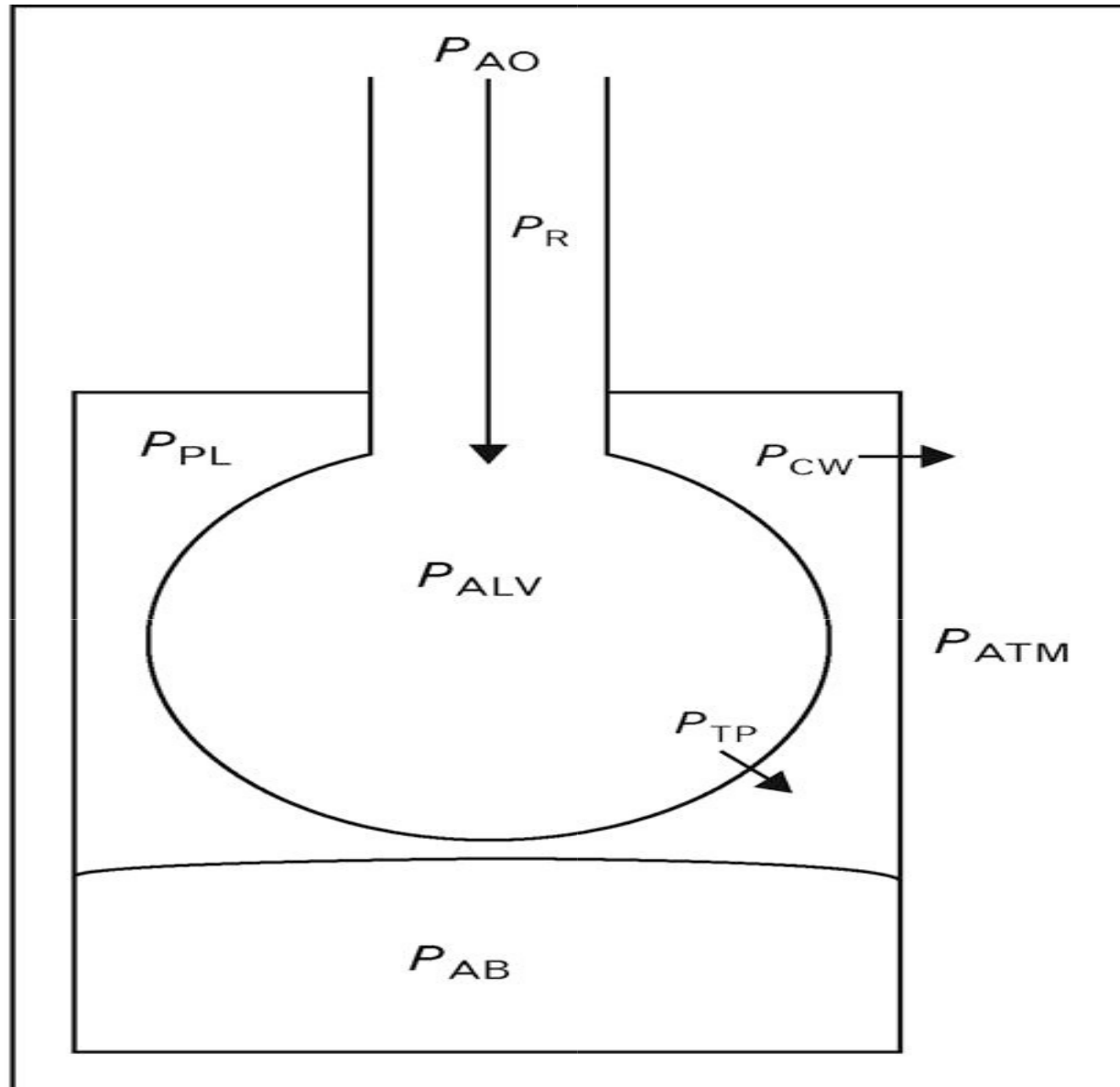
- ✓ Retorno venoso
- ✓ Distensibilidad ventricular

PRESIÓN TRANSMURAL

La medida en que una cámara distensible se somete a una deformación depende de:

- Compliance
- **Presión transmural**
 - ✓ Presión intracavitaria
 - ✓ Presión extracavitaria

La presión y el tamaño de la cámara están inversamente relacionados



The diagram illustrates the relationships between airway opening pressure (P_{AO}), alveolar pressure (P_{ALV}), pleural pressure (P_{PL}), abdominal pressure (P_{AB}), atmospheric pressure (P_{ATM}), transpulmonary pressure (P_{TP}) and pressure across the chest wall (P_{CW}).

POS CARGA DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO

Cambios de PRESIÓN INTRATORACICA tienen importantes efectos sobre la función del VI:

✓ Sobre la **PRESIÓN TRANSMURAL (PT)**

✓ **PRESION TRANSMURAL = Presión Intracavitaria (Pi) - Presión Pleural (-10)**

En la Respiración Espontánea:

✓ **PRESIÓN TRANSMURAL = PI - (-P pleural) \Leftrightarrow PT = Pi + P pleural**

✓ **100 = 90 - (-10)**

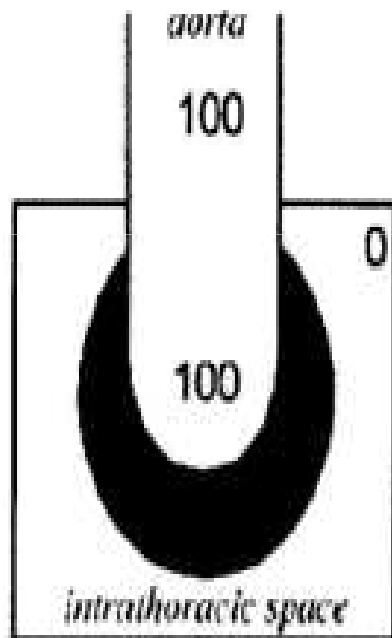
En Presión Positiva

✓ **PRESIÓN TRANSMURAL = PI - (-P pleural) \Leftrightarrow PT = Pi + P pleural**

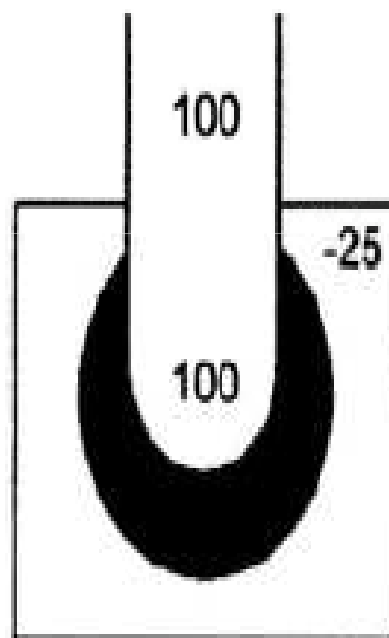
✓ **80 = 90 - (+10)**

PRESIÓN POSITIVA & POS CARGA DE VENTRICULO IZQ

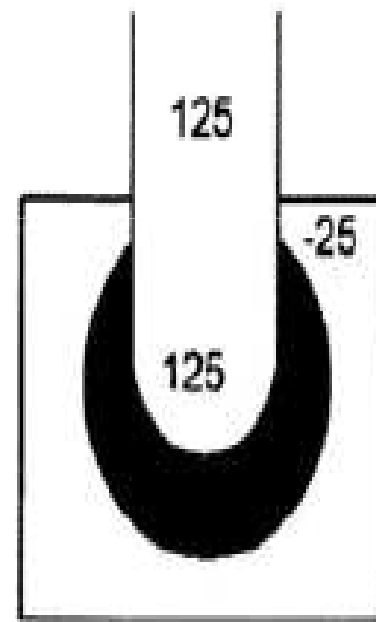
**LA PRESION POSITIVA DISMINUYE LA POS CARGA DEL VENTRICULO IZQ:
MEJORA EL GASTO CARDIACO**



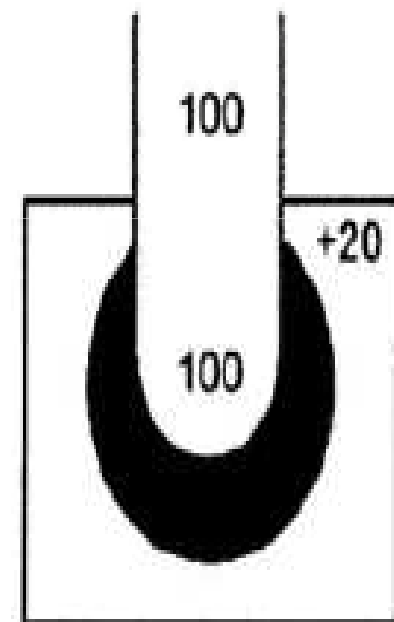
- Quiet breathing
- $P_{TV} = 100 - 0 = 100$



- Exaggerated negative ITP
- $P_{TV} = 100 - (-25) = 125$



- Exaggerated negative ITP
- Increase aortic pressure due SNS stimulation
- $P_{TV} = 125 - (-25) = 150$



- PPV
- $P_{TV} = 100 - 20 = 80$

POST CARGA DEL VENTRICULO DERECHO

DEPENDE FUNDAMENTALMENTE DE LAS
RESISTENCIAS VASCULARES PULMONARES

La vasculatura pulmonar puede dividirse en 2 grupos:

- ✓ Los vasos extra-alveolares expuestos a la presión pleural
- ✓ Los vasos intra-alveolares expuestos a la presión alveolar (el flujo depende de las zonas de WEST)

VASOS INTRA ALVEOLARES - ZONAS DE WEST

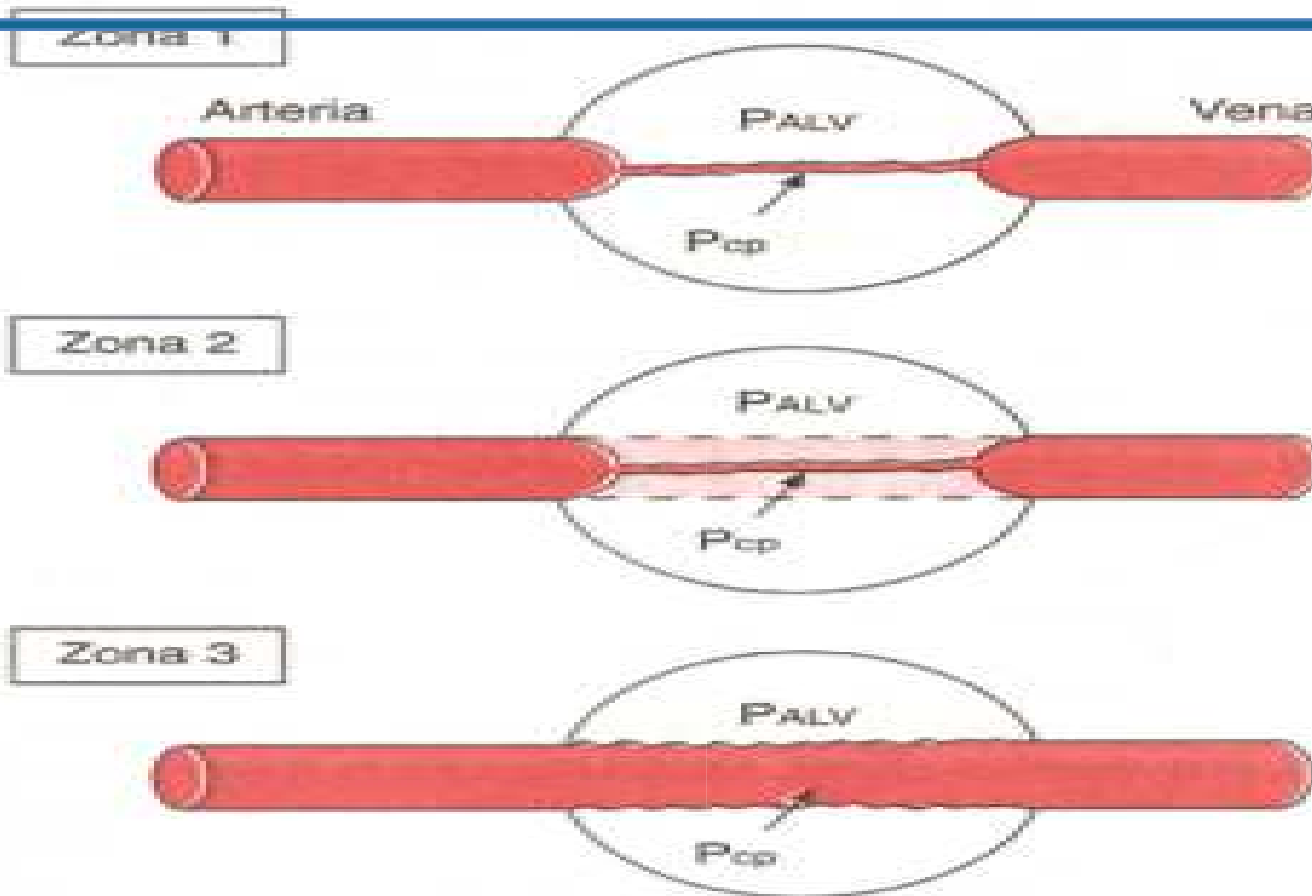
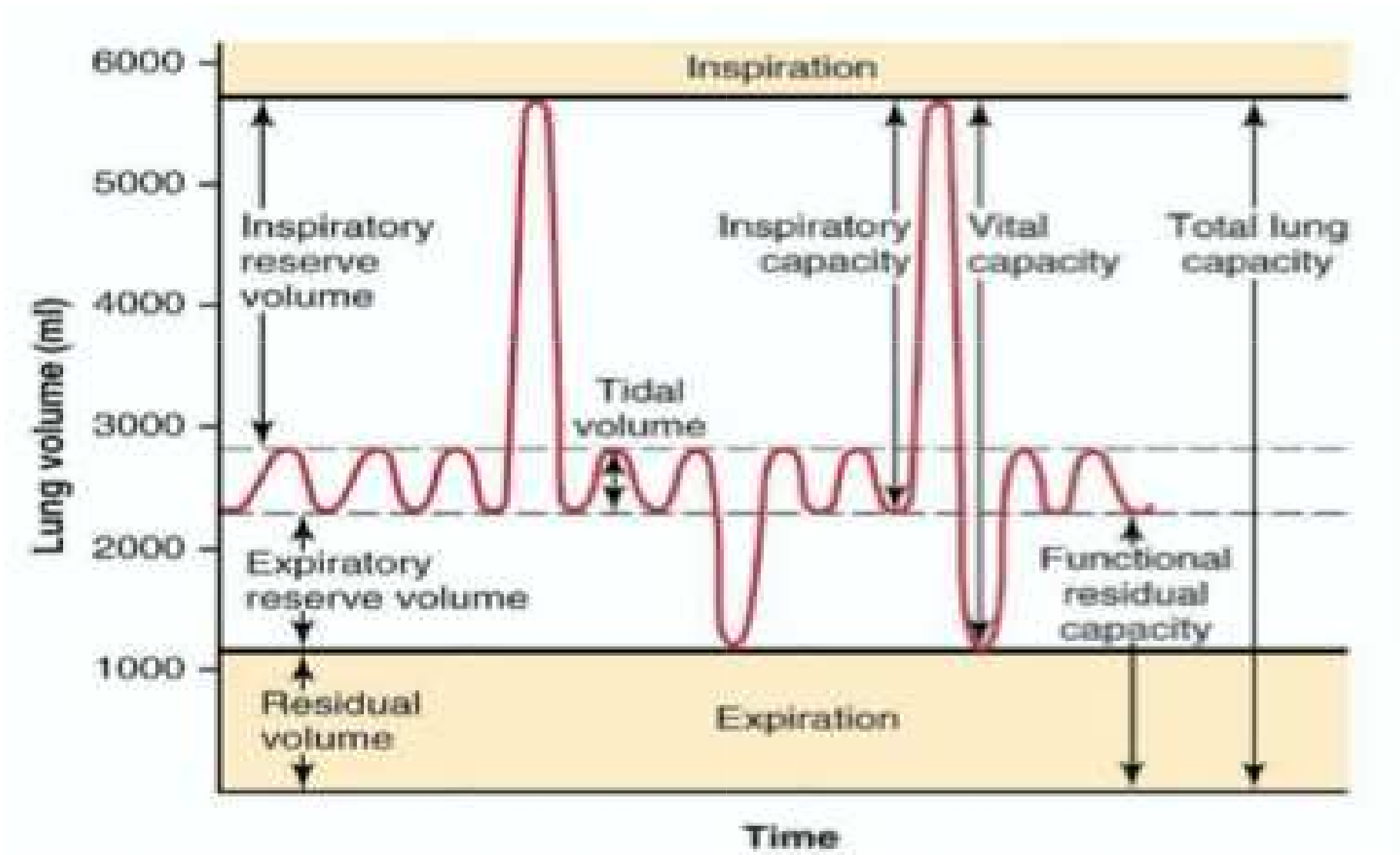
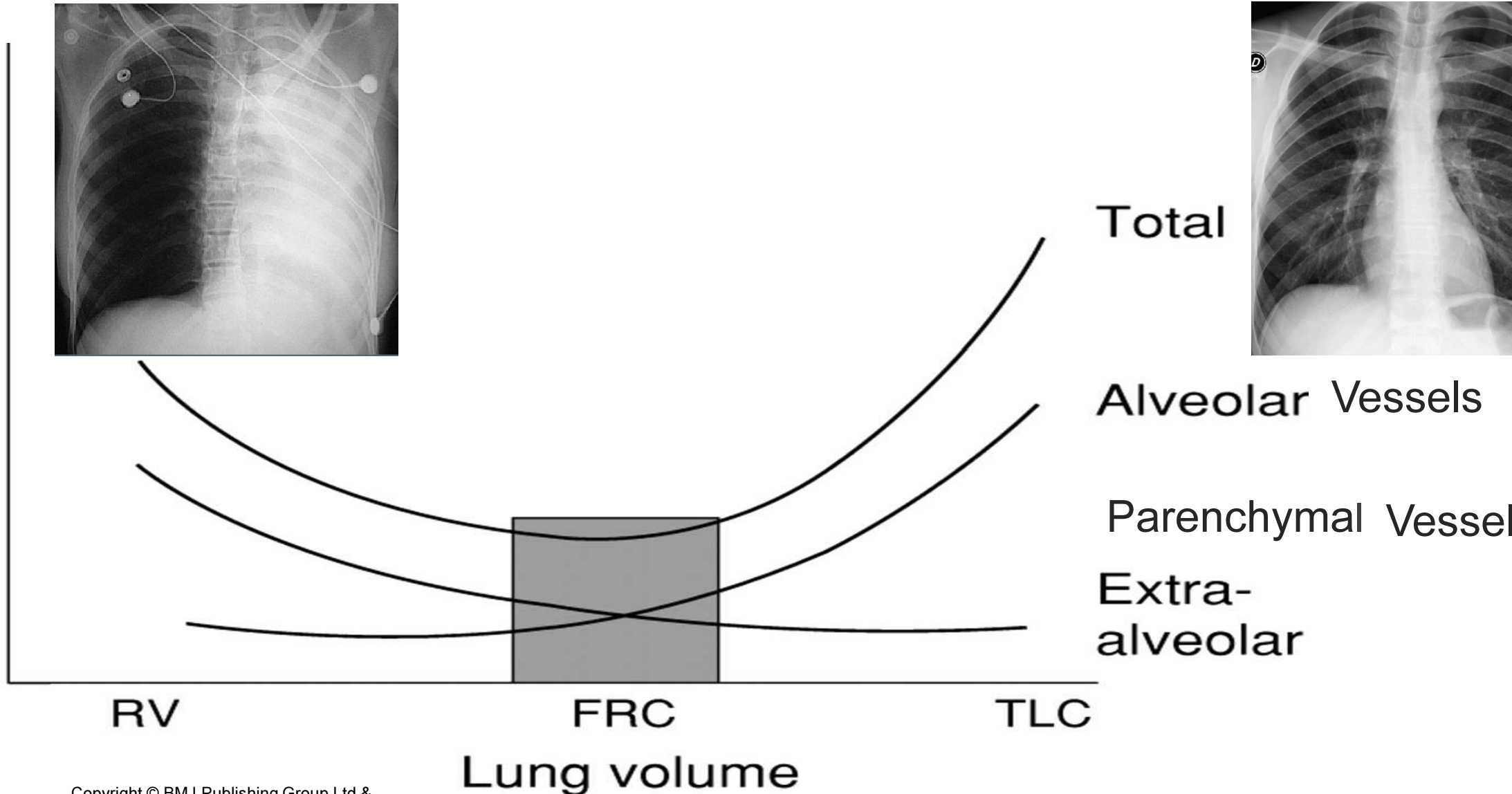


FIGURA 38-4. Mecánica del flujo sanguíneo en las tres zonas de flujo sanguíneo pulmonar: zona 1, ausencia de flujo debido a que la presión alveolar es superior a la presión arterial; zona 2, flujo intermitente debido a que la presión arterial sistólica se eleva por encima de la presión alveolar, pero la presión diastólica cae por debajo de la presión alveolar; zona 3, flujo continuo debido a que la presión arterial permanece por encima de la presión alveolar en todo momento.

VASOS EXTRA ALVEOLARES



RELACION ENTRE VOLUMEN PULMONAR Y RVP



POS OP DE CCV PEDIATRICA

Los pacientes pos op CCV con CEC pueden presentar con Bajo Gasto Cardíaco

- Morbilidad
- Mortalidad

Es frecuente que presenten aumento del trabajo respiratoria debido a:

- Acumulación de líquido
- Aumento de las resistencias vasculares pulmonares
- Debilidad muscular
- Paresia/ Parálisis diafragmática
- Edema de Pulmón

CNAF & POS OP CCV PEDIATRICA

La extubación puede ser complejo, y el uso de CPAP o VNI o CNAF puede ser necesario
ya que la terapia convencional con O₂ (OT) no es suficiente

La CNAF alivia el trabajo respiratorio

Reduce los cambios negativos de presión intratorácica

Disminuye la pos carga y disminuye la actividad del sistema nervioso simpático

Alivia la obstrucción de vía aérea sup. (OVAS), causa frec de fracaso de extubación

La OVAS aumenta la presión intratorácica negativa, con sobrecarga del miocardio
complicando aún más el Bajo Gasto Cardíaco

PRESIÓN POSITIVA & FALLA CARDIACA

IC congestiva

Aumento de Presión de AI, congestión veno-capilar, que disminuye la distensibilidad pulmonar



Respiración espontánea

La presión negativa aumenta el trabajo respiratorio y **la pos-carga ventricular**



Presión Positiva

Disminuye el trabajo respiratorio y Consumo de O₂.
PP pleural disminuye la poscarga del VI, ➡ aumentando Gasto Cardiaco

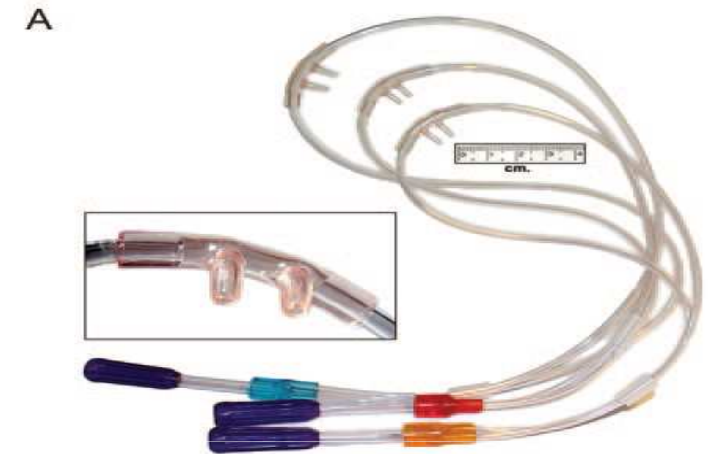
DISMINUCIÓN DEL ESPACIO MUERTO

Elimina el aire exhalado en las vías aéreas superiores^{1,2}

Disminuya los gases de alta respiración: CO₂ y O₂^{1,2}

Aumentar la ventilación alveolar^{1,2}

1. Mundel T, et al. J Apply Physiol (2013)
2. Frizzola, et al. Pediatr Pulmonol (2011).



CNAF en UCIP

- “High-Flow Nasal Cannula Utilization in Pediatric Critical Care”
- Cohorte retrospectiva de 620 pacientes. Estudio de 2 años
- Amplia gama de edades
- Los pacientes mayores requirieron un alto contenido máximo de oxígeno
- Futuros estudios futuros deberían concentrarse en la optimización de ajustes protocolos de destete para optimizar la terapia y minimizar la estadía

Edad	n	FiO2 Max (media - DS)	Flujo Max (media – DS) Rango litros
<6 meses	153	0.46 +- 0.18	8.9 +- 3 (5–20)
6-23 meses	147	0.48 +- 0.19	13 +- 4.4 (6–26)
2-4 años	148	0.47 +- 0.13	13.8 +- 4 (6–25)
5-12 años	136	0.54 +- 0.20	17.3 +- 6 (8–45)
13- 18 años	36	0.55 +-0.22	21.1 +- 6.8 (12–40)

CNAF en UCIP

Indicaciones

- Sólo tratamiento: 455 (73%)
- Sólo post-extubation: 98 (16%)
- Post VNI or CPAP: 27 (4%)
- Pre y Post-extubation: 40 (7%)

Amplia gama de diagnósticos

El 10% de los sujetos requirió escalar a VNI o IET con VM:

	n (%)	Edad (mediana IRQ)	Asma n (%)	Bronquiolitis n (%)	Neumonía n (%)	CC n (%)	Otros n (%)
VNI	35 (5.6%)	4.4 (0.2-7.4)	3 (1.7)	16 (10.8)	5 (7)	1 (1.6)	1 (1.2)
IET	28 (4.5%)	2 (0.35-2.1)	0	12 (8.1)	12 (16.9)	2 (3.2)	2 (2.3)

Aislamiento viral: rinovirus/ enterovirus más frecuente (n=260)

CNAF vs CPAP NASAL

No hay estudios que comparen CNAF versus CPAP nasal

No hay evidencia de que CNAF sea igual de efectiva y segura que la CPAP nasal para evitar la intubación traqueal

CNAF tendría ventajas en relación con la CPAP nasal porque es:

- un método menos invasivo
- mejor tolerado sin necesidad de sedación
- costo más bajo
- se puede implementar en unidades menos complejas

CNAF VS OXIGENOTERAPIA (OT): DESTETE DE VENTILACION MECANICA

- Estudio controlado, cohorte 89 pacientes, menores de 18 meses, post CCV
- Menor tasa de fracaso del tratamiento con OT vs CNAF
 - Grupo OT: 46 pacientes. 15% fallas al tratamiento (6 respiratorias y 1 cardiaco)
 - Grupo CNAF: 43 pacientes sin fallo
- *Mejoría de la PO2 a las 24 y 48 hs post extubación fue mayor en el Grupo CNAF*

Criterios para el fracaso del tratamiento

Respiratorio

- Hipoxemia (disminución > 20% desde el inicio)
- Hipercarbia (> 20% pre-extubación)
- Enfermedad del tracto respiratorio superior/
edema de vías respiratorias
- Frecuencia respiratoria (> 20% pre-extubación)
- Disnea
- Enfermedad pulmonar (atelectasia masiva)

Cardíaco

- Alteración del ritmo cardíaco
- Hipotensión (<20% pre-extubación)
- Disfunción cardíaca
- Aumento de láctico (> 20% pre-extubación)
- Disminución de SMVO2 (>20% pre- extubación)
- Disminución NIRS somático (>20% pre- extubación)

Si dos o más parámetros estaban presentes en insuficiencia respiratoria o cardíaca, se consiera fallo

CNAF PARA DESTETE DE VNI EN ICC

No hay protocolos establecidos

Disminución de IPAP gradualmente

Disminuye progresivamente la PS o períodos alternativos sin VM

En caso de edema pulmonar o insuficiencia cardíaca crónica:

- mantener CPAP 5 mmHg para aumentar el reclutamiento alveolar y disminuir la carga del VI

En otros casos donde la reserva miocárdica baja o la hipotonía generalizada / debilidad muscular:

- Suspende la NIV en períodos graduales durante el día,
- Mantenerlo durante la noche según la tolerancia de los pacientes hasta la interrupción total de la ventilación
- Evaluar pasar a CNAF

VENTAJAS CLÍNICAS

Permite la administración de hasta 100% de oxígeno

Reduce el espacio muerto anatómico ¹

Proporciona presión positiva en las vías respiratorias: genera un cierto grado de CPAP

La humidificación adecuada de las vías respiratorias, mejora la conductancia del gas y brinda mayor comodidad al paciente

Disminuye la resistencia inspiratoria con la consiguiente disminución del trabajo respiratorio ³

W, et al. Nasal high flow reduces dead space. J Appl Physiol. 2017;122:191–7.

RL, et al. Effect of very-high-flow nasal therapy on airway pressure and end-expiratory lung impedance in healthy volunteers. Respir Care. 2015;60:13

nari P, et al. Changes in airway resistance induced by nasal inhalation of cold dry, dry, or moist air in normal individuals. J Appl Physiol. 1996;81:1739–

VENTAJAS CLÍNICAS

Optimiza el transporte mucociliar ⁴

Permite administrar de manera confiable concentraciones fijas de oxígeno y otros gases terapéuticos, incluido el óxido nítrico inhalado ⁵

El paciente puede comer, beber, hablar y dormir cómodamente ⁶

ani A, et al. Domiciliary humidification improves lung mucociliary clearance in patients with bronchiectasis. *Chron Respir Dis.* 2008;5:81–6.

rnley RA, Gatward JJ, Gattas DJ, Wales NS. Combination of high-flow nasal cannula oxygen therapy and inhaled nitric oxide in a paediatric patient with acute respiratory distress. *Anaesth Intensive Care.* 2014;42:521–3.

a O, et al. High-flow oxygen therapy in acute respiratory failure. *Respir Care.* 2010;55:408–13.

CNAF: UCIN

Manejo de la dificultad respiratoria del recién nacido

Tratamiento de apneas

Post-extubación

CPAP destete

Bronquiolitis



CNAF EN UCIP

- Bronquiolitis
- Síndrome de dificultad respiratoria
- Enfermedad pulmonar obstructiva crónica
- Displasia broncopulmonar
- Fibrosis quística

CNAF EN UCIP CARDIACA: PEDIATRICA & NEONATAL

Pos Op Cirugía Cardíaca

Destete de VNI

Desconexión periódica de VNI

Mejor accesibilidad al paciente

No se han observado eventos adversos



INDICACIONES DE CNAF

Prevencción de la intubación ET y la ventilación mecánica:

- ✓ Edema pulmonar
- ✓ Estabilización pre quirúrgica
- ✓ Rescate contra claudicación respiratoria
- ✓ Insuficiencia cardíaca
- ✓ Mal estado clínico pre- quirúrgico

Luego de la VM se puede utilizar para una extubación exitosa:

- ✓ Destete después de VM luego períodos prolongados de tiempo
- ✓ Prevención del fracaso de la extubación en pacientes de alto riesgo
- ✓ Mal estado clínico
- ✓ Desnutrición
- ✓ Insuficiencia cardíaca
- ✓ Paresia diafragmática / parálisis
- ✓ Hipotonía

WHAT FLOW SHOULD I USE?

There are not large randomized clinical trials in pediatrics

The physiological evidence suggests that flows: ≥ 2 L/ kg/ min:

generates a clinically relevant pharyngeal pressure, with improvements in the respiratory pattern and rapid relief of respiratory diseases ¹

How do I calculate the delivered FiO₂?

$$\frac{\text{Liters of O}_2 + (\text{liters of AC} \times 0.21)}{\text{total liters}}$$

DETERMINANTES DE EXITO

Trabajo en Equipo

Monitoreo Clínico Cercano

Kinesiólogos entrenados



CONCLUSIONES

- CNAF es útil y segura en pacientes respiratorios, no es un sustituto de la VNI o ARM, es una alternativa en caso de insuficiencia respiratoria moderada primaria o secundaria a insuficiencia cardíaca
- La CNAF es útil en pacientes y cardíacos pediátricos con insuficiencia cardíaca moderada (aguda o crónica) porque disminuye la poscarga ventricular izquierda
- También puede usarse en el destete MV difícil o obstrucción de vía aérea superior

GRACIAS!

