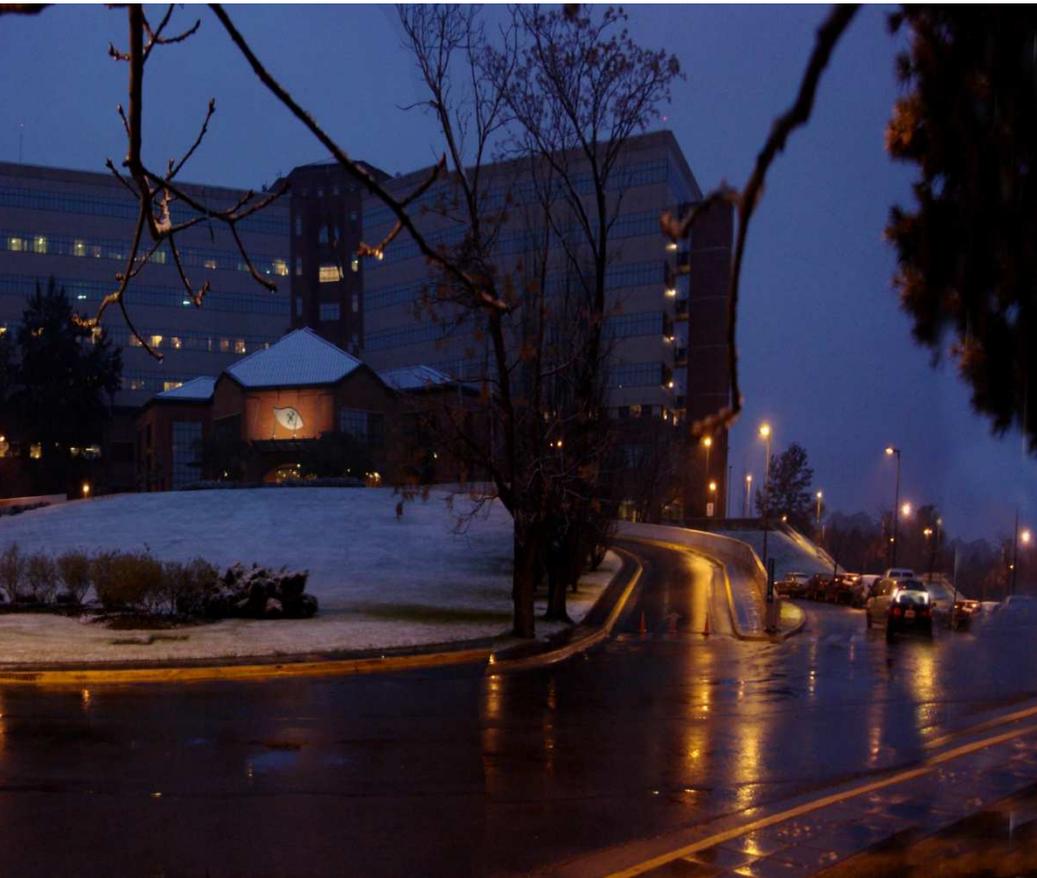


2° Congreso Argentino de Medicina Interna Pediátrica

# VENTILACIÓN NO INVASIVA

*En la Emergencia y en la Sala de Pediatría*



*Silvio Torres*

*Médico Pediatra Terapista Intensivo  
Magister en Investigación y Efectividad  
Clínica*

*Coordinador de la Unidad de Cuidados  
Críticos Pediátricos y Director del Programa  
ECMO*

*Hospital Universitario  
Austral*

[storres@cas.austral.edu.ar](mailto:storres@cas.austral.edu.ar)



Joint Commission  
International  
Accreditation, USA



# DEFINICIÓN

Aplicación de presión positiva en la VAS con el propósito de aumentar la ventilación alveolar, sin establecer una vía aérea artificial (TET – TQT)

*NO INVASIVA* = No precisa introducir ningún dispositivo más allá de las cuerdas vocales

## *BENEFICIOS*

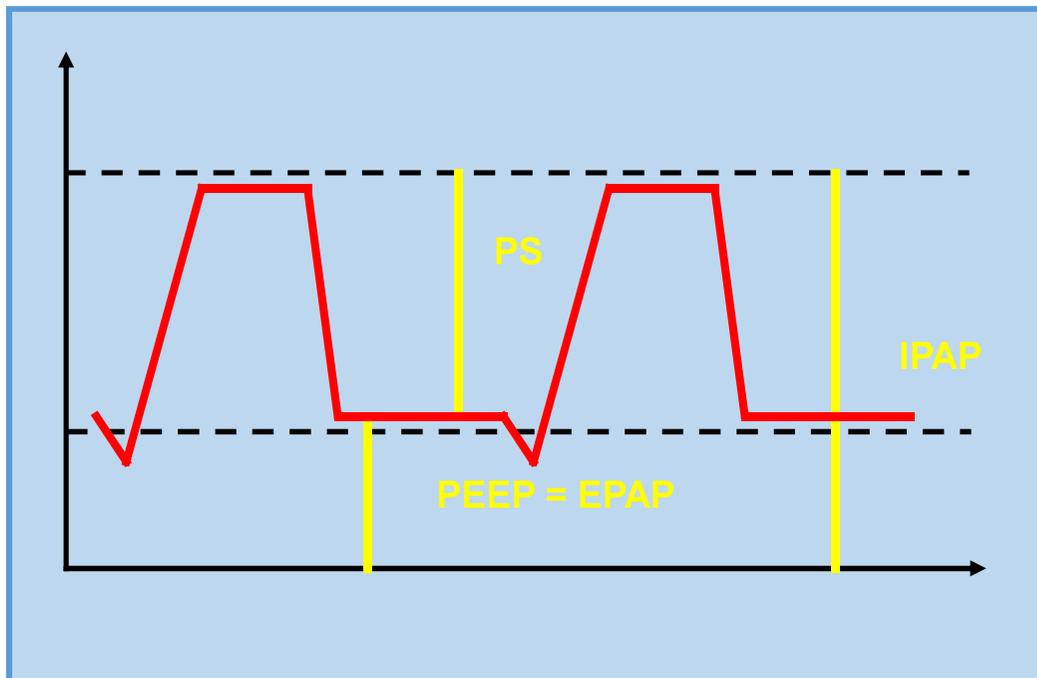
- Disminuye el riesgo de lesión traqueal y barotrauma
- Disminuye el riesgo de NAV
- Preserva los mecanismos de defensa de la VA (tos, arcada, deglución)
- Disminuye los requerimientos de sedación

# MODOS VENTILATORIOS

- CPAP
- BIPAP (flujo continuo)
- Presión de Soporte PSV + PEEP
- Asistido/Controlado por presión o por volumen

# APAP / PS + PEEP

- Modo ventilatorio limitado por presión y ciclado por flujo
- Permite al paciente manejar la FR y el Ti mejorando la sincronía



## Parámetros:

- PS
- PEEP
- Rampa
- Sensibilidad inspiratoria
- FiO<sub>2</sub>
- Respaldo de apnea

# SETTING INICIAL EN VENTILADORES CONVENCIONAL

PS	4-5cmH2O, aumentar hasta PS 10cmH2O
PEEP	4cmH2O, aumentar hasta 8 cmH2O
VT	8-10ml/kg
FR	Según edad
Respaldo/ BackUp	Según la edad en PS
Sensibilidad/ Trigger	Flujo o Presión
FiO2	< 0.6 SAT > 92%

# INDICACIONES

## **Indicaciones del sistema nervioso central descompensadas**

Indicaciones congénitas (por ej secuelas respiratorias en la parálisis cerebral infantil, etc)

Indicaciones adquiridas (indicación paliativa casi siempre, por ej tumores cerebrales, etc)

Indicaciones de hipoventilación central con hipercapnia

Indicaciones de prematuro

Indicaciones de lactante

## **Indicaciones de la caja torácica y de la columna vertebral descompensadas**

Indicaciones congénitas

Indicaciones de espondilitis anquilosante

Indicaciones de cifoescoliosis

Indicaciones de condroplasia

Indicaciones de síndrome de obesidad-hipoventilación

## **Indicaciones neuromusculares con afectación de los músculos respiratorios descompensada**

Indicaciones de enfermedades de la segunda motoneurona ( por ej atrofia muscular espinal, etc)

Indicaciones de síndrome de Guillan Barre sin signos de afectación bulbar

Indicaciones de enfermedades o daño del nervio frenico

Indicaciones de miastenia gravis y otros síndromes miasténicos congénitos

Indicaciones de enfermedades de las fibras respiratorias (por ej congénitas, mitocondriales, metabólicas, inflamatorias, enfermedades de depósito, etc)

Indicaciones de enfermedades musculares

Indicaciones de enfermedad miotónica

Indicaciones de mielitis y sus secuelas

Indicaciones de síndrome de Guillan Barre (con cautela por los síntomas disautonómicos asociados y si IRA leve)

# INDICACIONES

## Indicaciones de la vía respiratoria superior

Obstrucción de la vía aérea superior ( por ej laringitis víricas, laringotraqueitis, etc)

## Indicaciones pulmonares descompensadas

Edemema agudo de pulmón

Pneumonia

Atelectasias

Bronquiolitis

Fibrosis quística

Asma

Síndrome de distress respiratorio agudo, incluyendo SDRA neonatal

## Indicaciones

Respiración asistida tras adenoidectomía y/o amigdalectomía

Respiración asistida postoperatorio de reparación quirúrgica de la escoliosis

Respiración asistida en complicaciones pulmonares de la anemia de células falciformes

Respiración asistida en intubación temprana

Respiración asistida en procedimientos con sedación

Respiración asistida en insuficiencia respiratoria grave en enfermedad terminal (indicación paliativa)

Respiración asistida en insuficiencia respiratoria en pacientes sometidos a trasplante de progenitores hematopoyéticos

Respiración asistida en síndrome de bronquiolitis obliterante posttrasplante de progenitores hematopoyéticos

# CONTRAINDICACIONES

Necesidad de protección de la VA (valorar en encefalopatía hipercápnic)

Insuficiencia respiratoria hipoxémica grave (absoluta si SDRA con  $PF < 150$  y/o  $SF > 150-20$ )

Obstrucción fija de la vía aérea

Secreciones abundantes y espesas (valorar posibilidad de técnicas respiratorias de apoyo)

Vómitos incoercibles

***Inestabilidad hemodinámica (valorar durante la resucitación inicial con fluidos)***

Traumatismos de la cara, quemaduras (valorar interfaces alternativas si hay fractura de la base del cráneo)

Neumotórax (si no está drenado)

Cirugía gastrointestinal reciente (valorar en procedimientos como colocación de gastrostomía percutánea y en pacientes ya en VNI antes de la cirugía)

# OBJETIVOS DE LA VNI

## VMR

- Aumenta  $V_t$
- Disminuye FR
- Asistir a los músculos respiratorios
- Disminuir  $CO_2$

## CRF

- Disminuir el shunt
- Mejorar la oxigenación
- Mejorar la compliance
- Estabilizar la caja torácica y colapso de las VAS
- Prevenir atelectasias
- Disminuir apneas

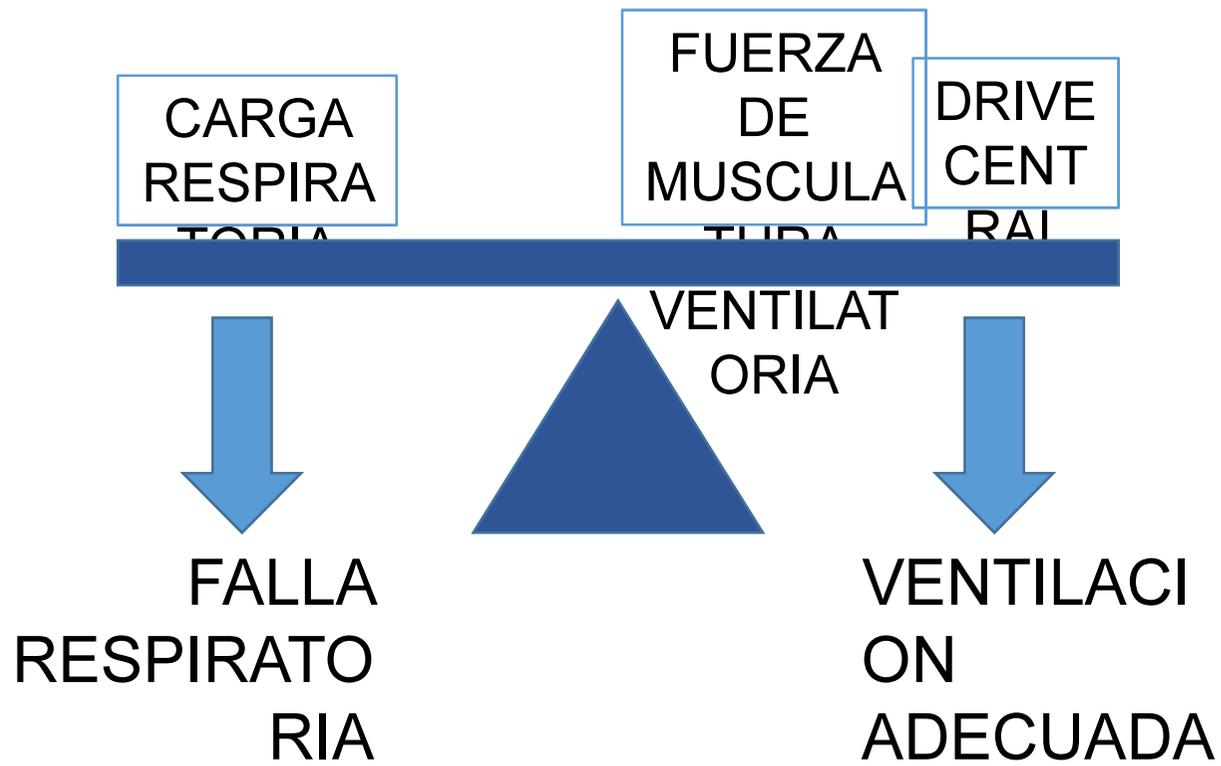
## $T_e$

- Disminuir PEEPi
- Disminuir hiperinsuflación dinámica

## Reestablece tiempo C-R muscular

- Disminuir el WOB
- Disminuir el consumo de  $O_2$

ESTABILIZAR  
EL VOLUMEN  
MINUTO  
RESPIRATORIO



Ahora si vamos a un caso clínico cortito



## Caso Clínico

Recibe en la guardia a un niño de 3 años portador de insuficiencia cardíaca a causa de valvulopatía residual (insuficiencia mitral), tras haber sido operado de Canal A-V a los 6 meses de vida. Presenta fiebre (37.5°), tos y aumento de las secreciones en vía aérea superior, con taquipnea asociada (41/min), taquicardia (120/min), SatO<sub>2</sub> aire ambiente 84%, tiraje subcostal, pulsos femorales presentes (+++/+++), periféricos débiles (Pedio 0/4). La madre refiere que no orina desde hace 12 hs. Recibe enalapril, Espironolactona y furosemida.

Es el paciente

Tras la evaluación inicial decide:

Consultar al cardiólogo de pasiva

Comenzar a gestionar derivación a centro de mayor complejidad

Tomar muestra de gases en sangre para valorar oxigenación

Colocar Soporte de O<sub>2</sub> (canula nasal/ máscara con reservorio) y acceso venoso periférico.

Consume que la cardiopatía congénita tiene un rango aceptable de Saturación entre 85-95%

Recibe en la guardia a un niño de 3 años portador de insuficiencia cardíaca a causa de valvulopatía residual (insuficiencia mitral), tras haber sido operado de Canal A-V a los 6 meses de vida. Presenta febrícula (37.5°), tos y aumento de las secreciones en vía aérea superior, con taquipnea asociada (41/min), taquicardia (120/min), SatO<sub>2</sub> aire ambiente 84%, tiraje subcostal, pulsos femorales presentes (+++/+++), periféricos débiles (Pedio 0/4). Madre refiere que no orina desde hace 12 hs. Recibe enalapril, Espironolactona y furosemida.

Después de la evaluación inicial decide:

Consultar al cardiólogo de pasiva

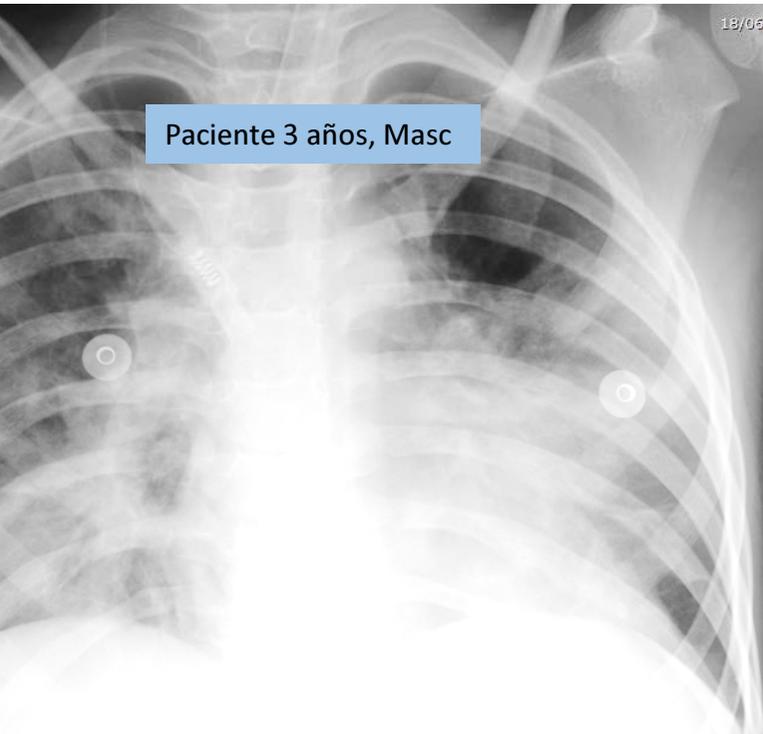
Comenzar a gestionar derivación a centro de mayor complejidad

Tomar muestra de gases en sangre para valorar oxigenación

Colocar Soporte de O<sub>2</sub> (canula nasal/ máscara con reservorio) y acceso venoso periférico.

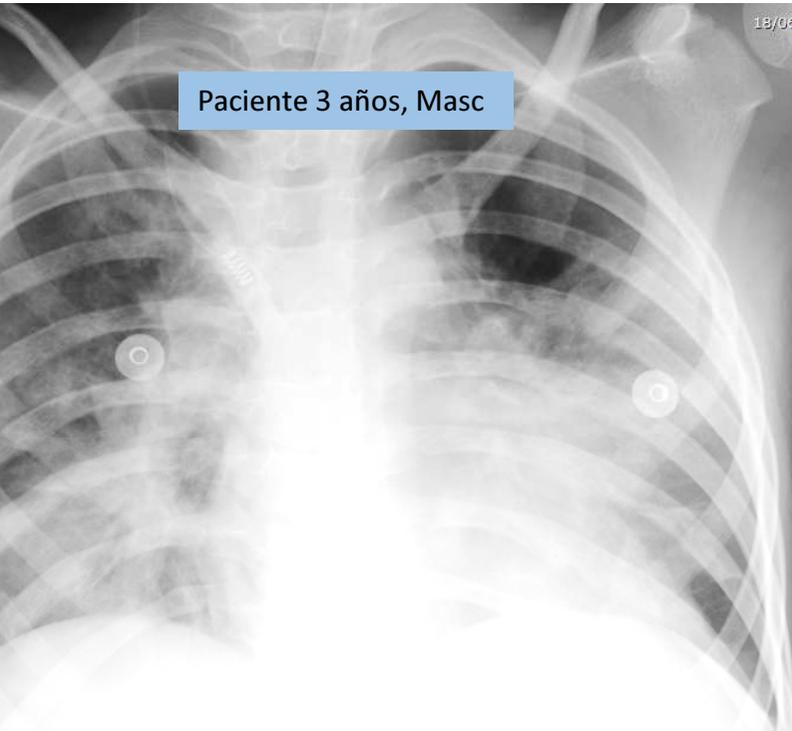
Consume que la cardiopatía congénita tiene un rango aceptable de Saturación entre 85-95%

plementa Oxígeno con mascarera con reservorio y se colocó acceso intravenoso para diuréticos de hidratación y milrinona ( vasodilatador). Tras esto observamos los siguientes parámetros : FR de in, FC 175 /min, SatO2 84%, tiraje subcostal y aleteo nasal. Tart 89/54, pulsos centrales y periféricos ntes con la siguiente RxTx.



1. Tomar un laboratorio completo para evidenciar gases en sangres, lactacidemia y panel electrolítico,
2. Aumentar mascarera con reservorio a 10 litros/min
3. Instaurar Beta 2 y bomuro de Ipratropio inhalados , hidrocortisona e.v.
4. Comenzar con cánula de alto Flujo
5. Instaurar VNI

se complementa Oxígeno con mascarilla con reservorio y se colocó acceso intravenoso para diuréticos de hidratación y milrinona ( vasodilatador). Tras esto observamos los siguientes parámetros : FR de 20/min, FC 175 /min, SatO2 84%, tiraje subcostal y aleteo nasal. Tª 38.9/54, pulsos centrales y periféricos presentes con la siguiente RxTx.



1. Tomar un laboratorio completo para evidenciar gases en sangre, lactacidemia y panel electrolítico,
2. Aumentar mascarilla con reservorio a 10 litros/min
3. Instaurar Beta 2 y bómbero de Ipratropio inhalados , hidrocortisona e.v.
4. Comenzar con cánula de alto Flujo
5. **Instaurar VNI**

Nuestro querido paciente se encuentra en VNI modo bilevel , adaptado comfortable con un setting 8/4, Fio 2 40% y al examen clínico tras 30 minutis de VNI presenta : SatO2 85%, FC 132/min, FR 56/min, Tart 78/49, Pulsos periféricos sin variantes, se constata mínima diuresis (100ml) Entonces Ud decide:

1. Sedar y proceder a intubar ya que considera que el niño presenta falla cardíaca progresiva y se esta agotando
2. Tomar gases en sangre para monitorizar PH, O2, Co2 , ácido láctico
3. Tomar nueva RxTx para valorar modificaciones en el edema pulmonar y silueta cardíaca
4. Conducta expectante ya que en la primer hora hubo merma de FR y FC
5. Monitorizar valor de Sa /Fi

Nuestro querido paciente se encuentra en VNI modo bilevel , adaptado comfortable con un setting 8/4, Fio 2 40% y al examen clínico tras 30 minutis de VNI presenta : SatO2 85%, FC 132/min, FR 56/min, Tart 78/49, Pulsos periféricos sin variantes, se constata mínima diuresis (100ml) Entonces Ud decide:

1. Sedar y proceder a intubar ya que considera que el niño presenta falla cardíaca progresiva y se esta agotando
2. Tomar gases en sangre para monitorizar PH, O2, Co2 , ácido láctico
3. Tomar nueva RxTx para valorar modificaciones en el edema pulmonar y silueta cardíaca
4. Conducta expectante ya que en la primer hora hubo merma de FR y FC
5. *Monitorizar valor de Sa /Fi (SatO2/FiO2)*

## *VNI en Insuficiencia cardiaca: Lejos de la controversia*

### **Falla cardíaca sin descompensación hemodinámica**

- Presión positiva a veces mas útil que drogas vasopresoras / inotrópicas
- Instauración precoz
- Fisiopatología de VI : La presión positiva disminuye la Pos Carga del Ventrículo Izquierdo

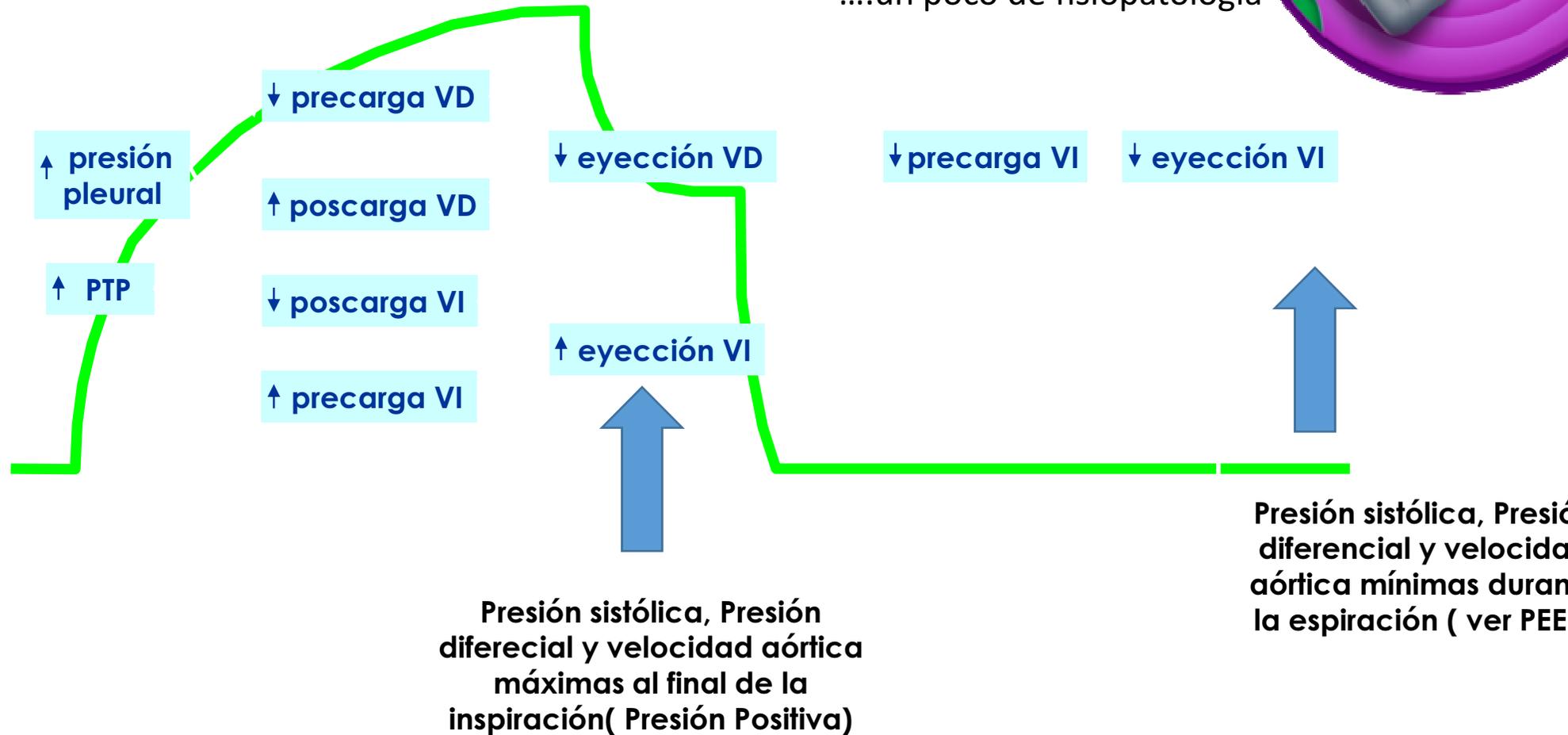
### **Concepto de Interacciones Cardiopulmonares**

- *La presión Positiva deletérea para el VD pero beneficiosa para el VI*
- Corazones enfermos predominan los efectos sobre el VI ( Beneficiosos)

# Efectos de la Presión Positiva sobre el sistema Cardiovascular a lo largo de un ciclo respiratorio



...un poco de fisiopatología



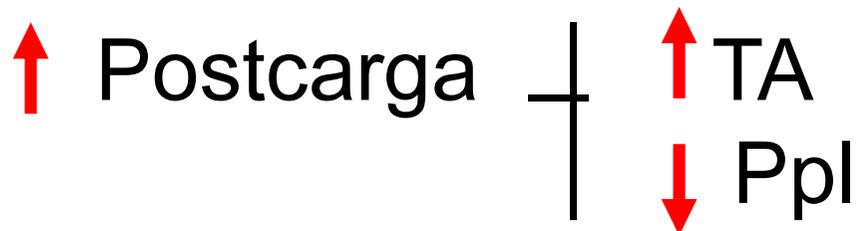
# Ventrículo izquierdo

## Postcarga del VI

Determinada por presión transmural

$$PTMVI = P_{\text{aorta}} - P_{\text{pleura}}$$

$$PTMVI = P_{\text{ao}} 120 - (- 10 P_{\text{pl}}) = 130$$



# Ventrículo izquierdo

## Presión positiva

$$P_{ao} 120 - P_{pl} +10 = P_{TMVI} 110$$

Reducción de la presión transmural

*Reducción de la postcarga*

Aumento del volumen sistólico

Disminución volumen de fin de diástole



# Volumen Tydal ideal en VNI: Problemas ?

***Volumen Tydal en Invasiva ventilación: 6-8 ml/kg***

***VNI: No se sabe , resultados inciertos***

***Predictores mal pronóstico si Vol Tydal > 9ml/kg  
...alteración drive central, no regula Vol Tydal***



# Oxigenación y Ventilación : Monitoreo

Gases en sangre??? El empujoncito que le falta  Ventilación Invasiva

## Oxigenación

- Oxigenación: Pa Fi en camino a ser reemplazada por SaFi



## Ventilación

- CO2 ETCO2 ( mucha perdida es un problema) EL FUTURO  
Transcutaneo de CO2 ( gold estándar)



# Cociente SatO2 y FiO2( Sa / Fi)

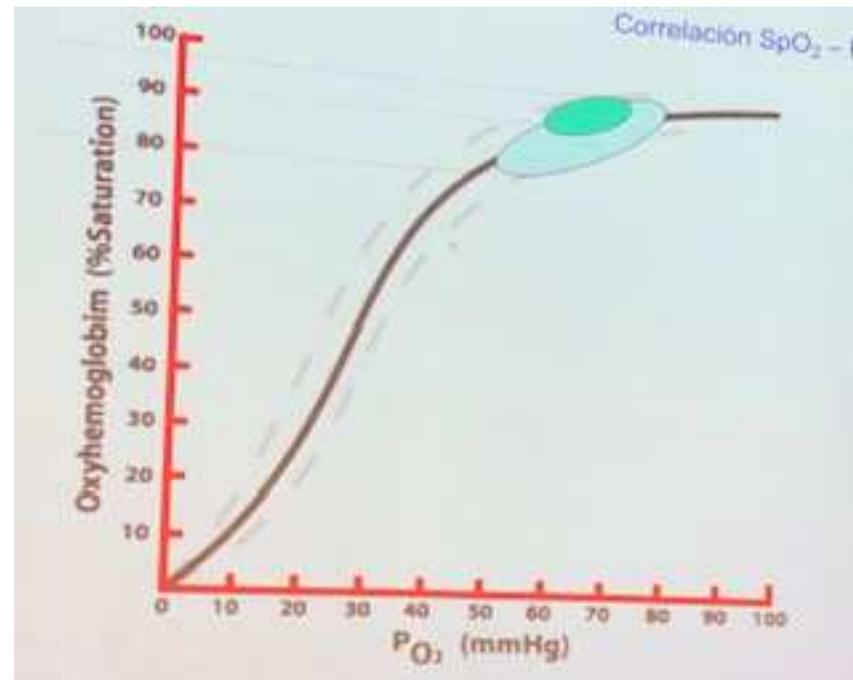
SaFi 235 = SatO2 94% / FiO2 40%

SaFi 150 = Sato2 90% / FiO2 60%

SatO2 / FiO2	Rice Chest 2007	Khemani Chest 2009	Thomas PCCM 2010	Khemani PCCM 2012	Lobete JCC 2013
300	315	263	253	264	296
200	235	201	212	221	236
100				148	146

## Limitaciones SaFi

- No fiable si SatO2 > 97%
- Cardiopatías Congénitas Cianóticas



# Fi o PaFi

Critical Care Medicine. 40(4):1309–1316, APR 2012

## Comparison of SpO<sub>2</sub> to PaO<sub>2</sub> based markers of lung disease severity for children with acute lung injury\*

Robinder Khemani; Neal Thomas; Vani Venkatachalam; Jason Scimeme; Ty Berutti; James Schneider; Patrick Ross; Douglas Willson; Mark Hall; Christopher J. Newth;

Evidencia II-III

**Design:** Prospective, multicentered observational study in six pediatric intensive care units.

**Patients:** One hundred thirty-seven mechanically ventilated children with SpO<sub>2</sub> 80% to 97% and an indwelling arterial catheter.

**Conclusions:** Lung injury severity markers, which use SpO<sub>2</sub>, are adequate surrogate markers for those that use *PaO<sub>2</sub> in children with respiratory failure for SpO<sub>2</sub> between 80% and 97%. They should be used in clinical practice* to characterize risk, to increase enrollment in clinical trials, and to determine disease prevalence. (Crit Care Med 2012; 40:1309–1316)

## Comparison of the pulse oximetric saturation/fraction of inspired oxygen ratio and the PaO<sub>2</sub>/fraction of inspired oxygen ratio in children.

Khemani RG<sup>1</sup>, Patel NR<sup>2</sup>, Bart RD<sup>3</sup>, Newth CJL<sup>3</sup>

- $\text{SatFIO}_2 = 76 + 0.62 \times \text{PaFIO}_2$  ( $p < 0,0001$ )
- SatFIO<sub>2</sub> de 263 y 201 se corresponden a PaFIO<sub>2</sub> de 300 y 200 respectivamente
- El SatFIO<sub>2</sub> es un índice no invasivo confiable para identificar niños con injuria pulmonar o distress

Evidencia II

# Corolario : Predictores VNI

- Monitoreo de la Oxigenación es Crucial
- El Sa Fi es tendencia como marcador útil y no invasivo
- Clínica es mas relevante que gasometría :
  - FR
  - FC
  - Dificultad Respiratoria
  - Sincronía

# Niños con alto riesgo de fracaso

- IRA tipo 1 ( SDRA)
- Sa Fi bajo ( < 200 a 1-2 hs)
- No merma de la FC ,FR
- No mejoría de la Dificultad respiratoria
- Scores PRISM, PELOD, PIM2/3 altos
- Lactantes con BLPAP

# VNI en poblaciones especiales: *Outcome*

- Bronquiolitis
- Cardiopatas
- Enfermedad Oncológica e Inmunosuprimidos

# VNI en poblaciones especiales: *Outcome*

Evidencia II-III

Bronquiolitis: Estudio multicentrico SLACIP (18 centros)

412 pacientes

Estudio controlado ,cohorte prospectiva, muestreo aleatorio consecutivo

Lactantes < 24meses con IRA secundaria a Bronquiolitis

Sobrevida global >78%.

Fracaso VNI y traspaso a VI: Global 18%. Ajustado por Score de Wood 5-9 <5%( ROC Curva 0.81)

Yunge M et al.PCCM 2016

# VNI en poblaciones especiales: *Outcome*

Enfermedad Oncológica e Inmunosuprimidos

Hospital Universitario Austral

Diseño de Cohorte prospectiva-Retrospectiva

Población 232 pacientes ( 2003-2018)

Niños 1 mes-18 años en estado postrasplante de Medula Osea

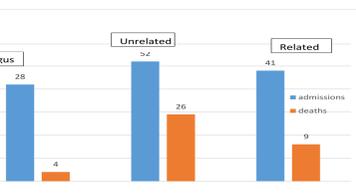
**Sobrevida global 68%**,sobrevida en AVM 33%, **sobrevida en VNI 54%**

Fracaso VNI y pasaje a VI: 48%

Covariables asociadas: SDMO+Sepsis / Enf.Injerto contra Huesped, Tx No

Relac,Desnutrición previa.

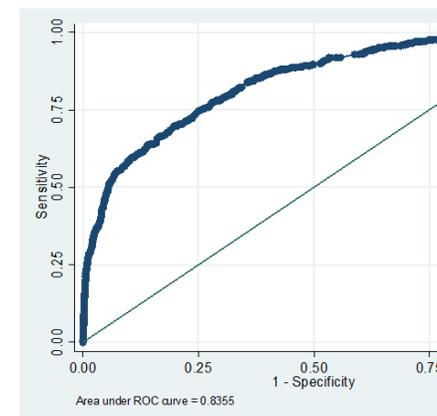
Mortality and type of transplant admitted to PICU



## P-302: CHILDREN ADMITTED TO PICU AFTER BONE MARROW TRANSPLANTATION

S. Torres · T Iolster · P Reyes · P Longo · E Schnitzler

Article · *Jun 2018* · *Pediatric Critical Care Medicine*



# VNI en poblaciones especiales: *Outcome*

Estudio comparativo de dos modos de ventilación no invasiva para retirar la asistencia respiratoria mecánica en lactantes post-operatorios de cirugía cardiovascular( Hospital J.P.Garrahan)

Extubación precoz y destete de asistencia respiratoria mecánica (ARM) con ventilación no invasiva (VNI)

Randomización pacientes para extubación electiva a modo *CPAP vs BIPAP*

En el grupo BIPAP se randomizaron 53 pacientes, de los cuales se extubaron exitosamente 49 (92%), pero 4 fallecieron debido a falla cardiaca

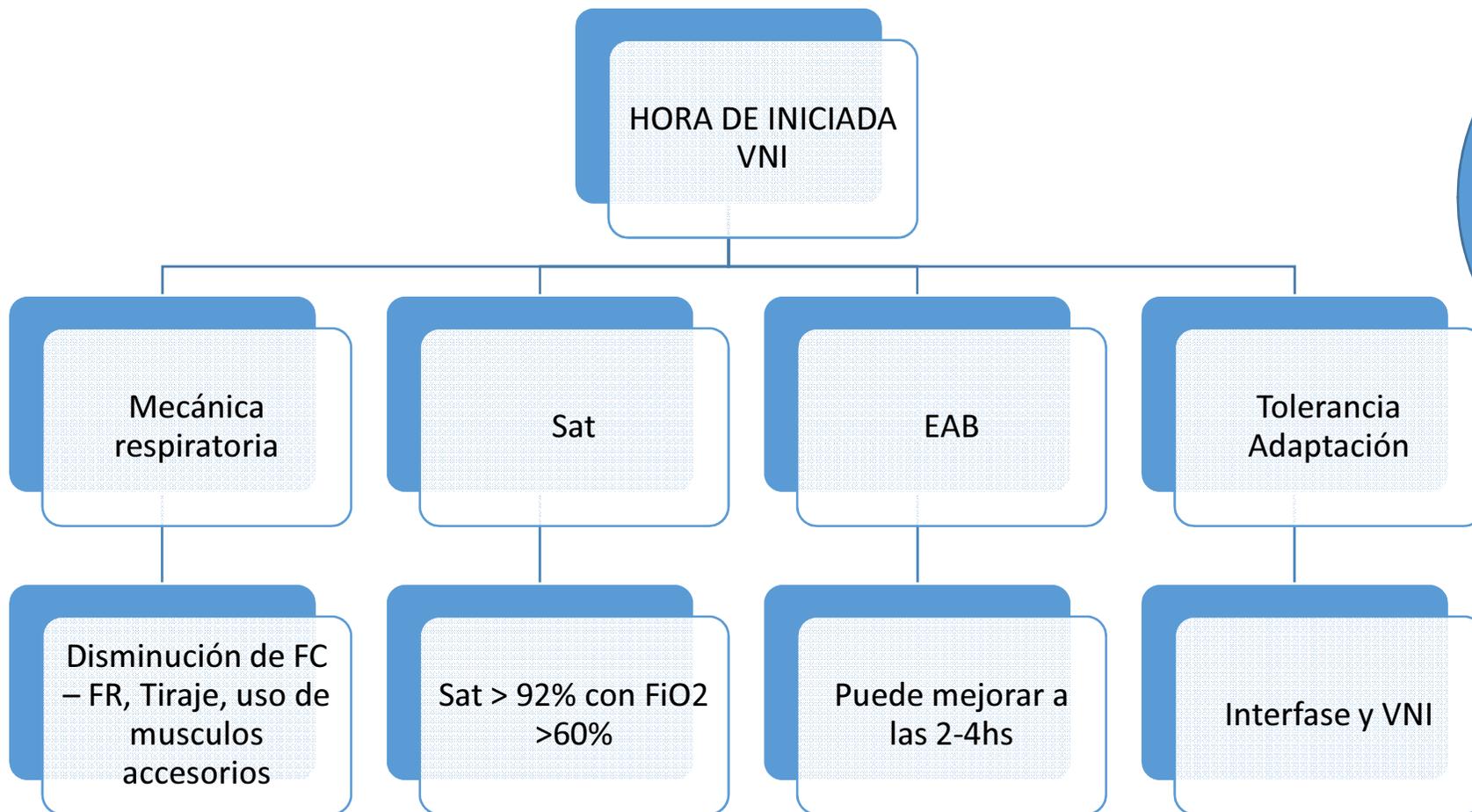
En el grupo CPAP se randomizaron 46 y fallaron en la extubación 18 (39%) debido a múltiples episodios de hipoxatemia y apneas

*Conclusión: En el destete de ARM de los pacientes post-quirúrgicos de cardiopatías congénitas, el uso de BIPAP es más efectivo que CPAP. En esta última modalidad se presentaron mayor número de fracasos de VNI.*

Montonati M, Landry L et al. *Rev Med Infantil* 2015.Vol XX11, N° 3.

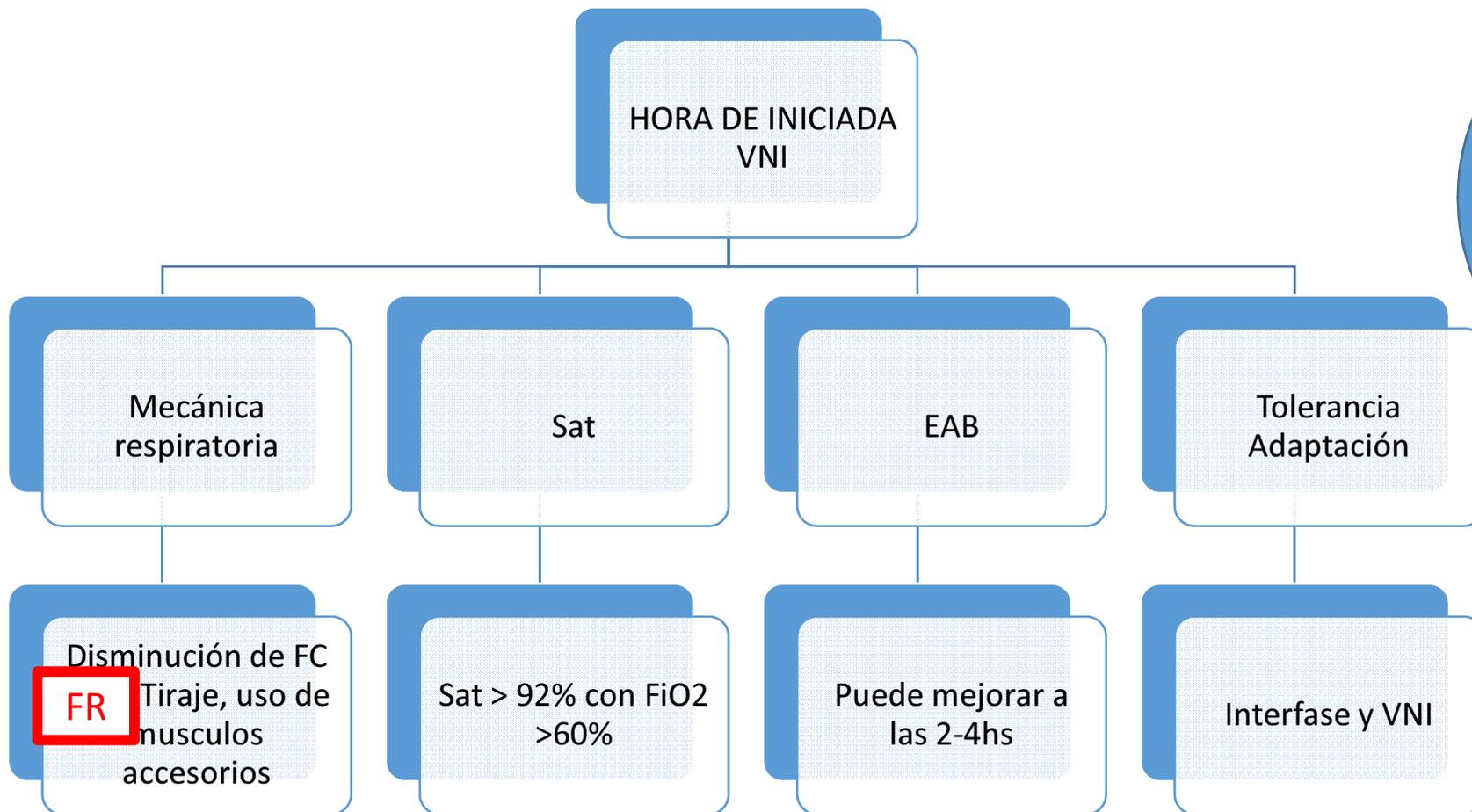
# VALUACION DE LOS RESULTADOS

VALORACION  
HORARIA

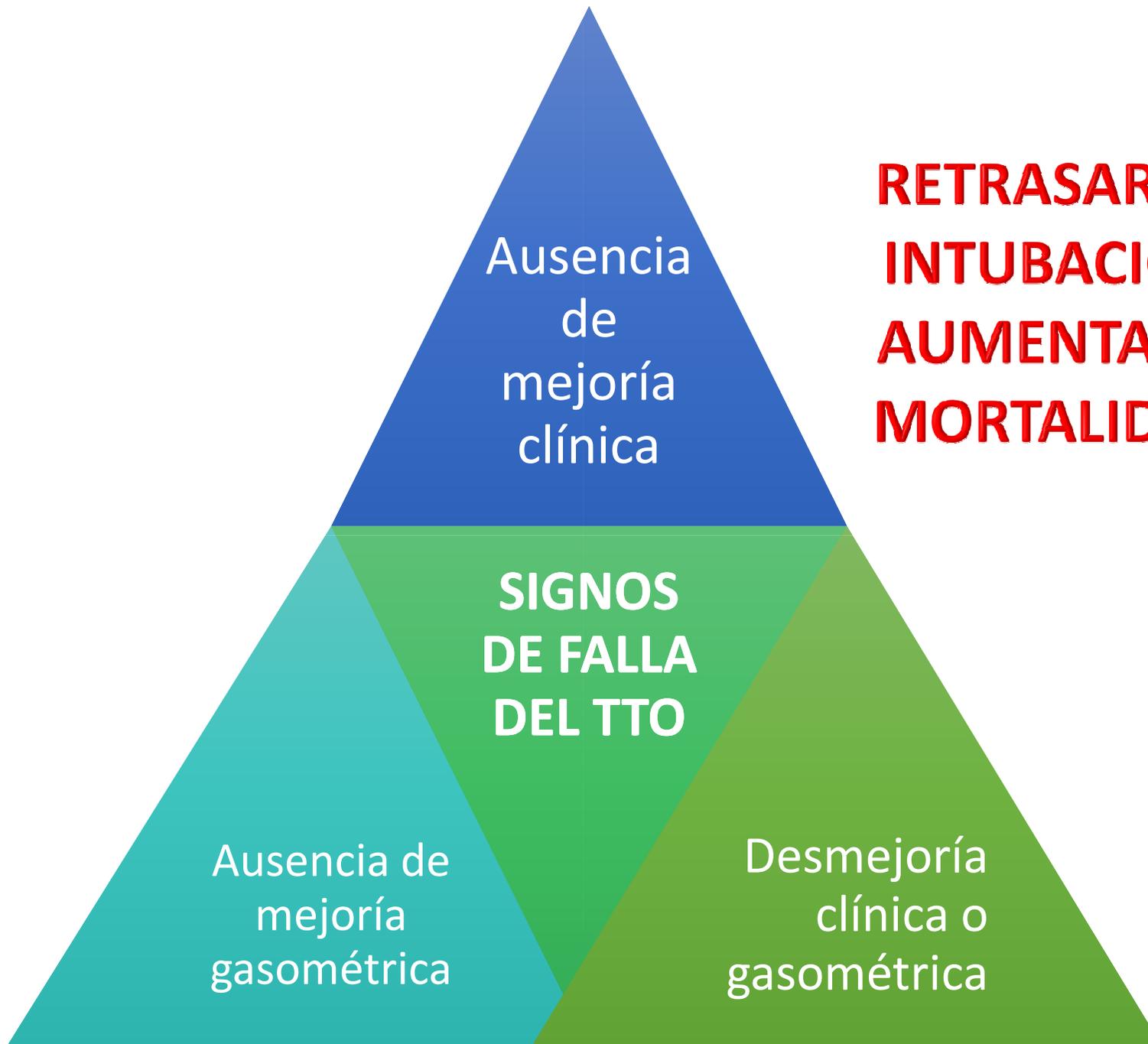


# VALUACION DE LOS RESULTADOS

VALORACION  
HORARIA

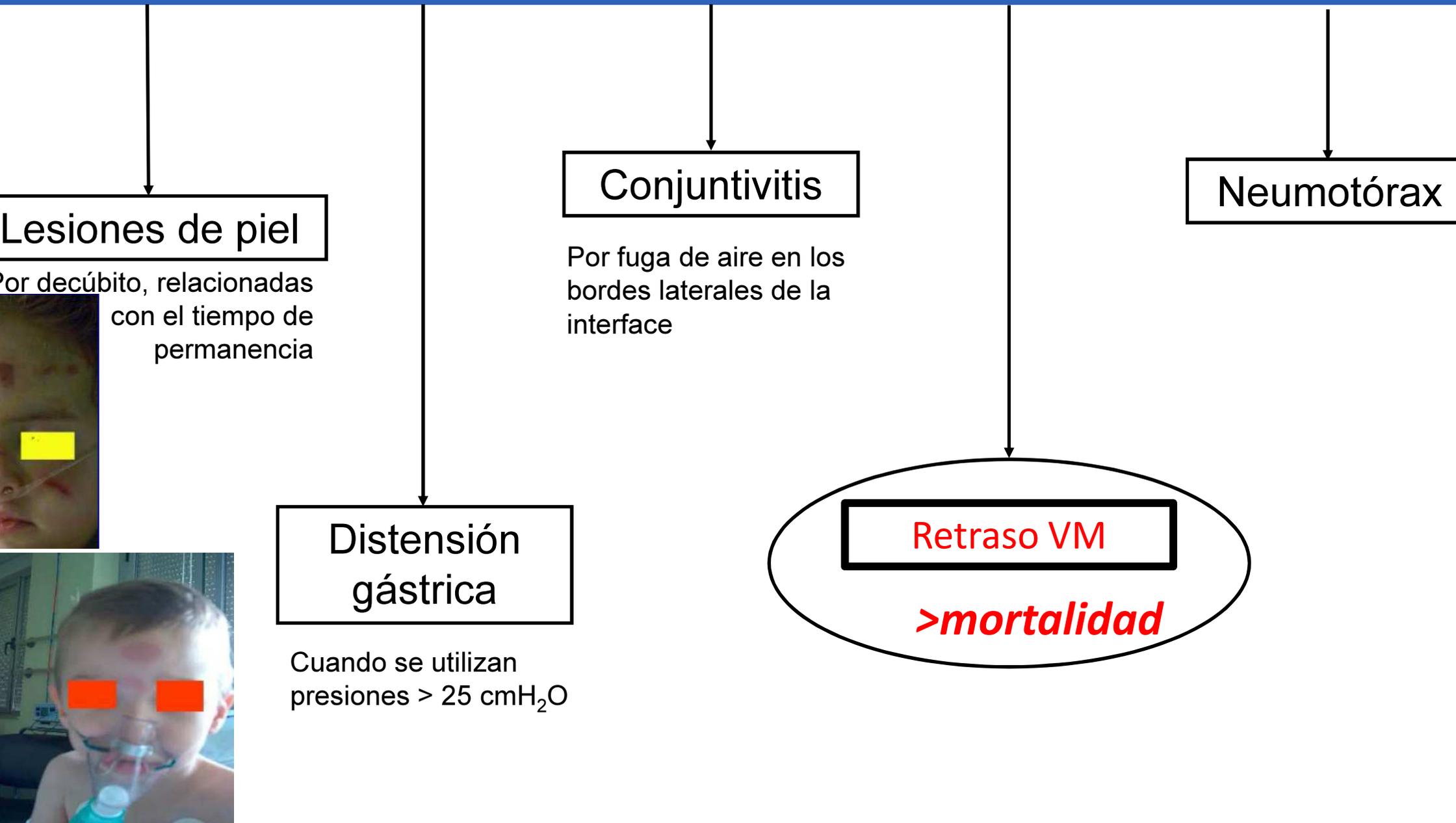


*no mas confiable y  
seguro de efectividad*



**RETRASAR LA  
INTUBACION  
AUMENTA LA  
MORTALIDAD**

# IMPLICACIONES



*Entonces que nos queda por decir...*

# VENTILACIÓN NO INVASIVA

*En la Emergencia y en la Sala de Pediatría*

*Gracias  
Totales!!!!*



- VNI precoz mejor sobrevida
- No retrasar intubación por fundamentalismos de la VNI
- Indicaciones en Cardiopatías : Interacciones Cardiopulmonares
- VNI en inmuno suprimidos: Pro y Contras
- Predictores de VNI: FR y Clínica
- Tendencias: Sa Fi ( Evidencia sólida)
- Asincronías e Interfaces
- Complicaciones VNI

*Silvio Fabio Torres*  
*storres@cas.austral.edu.ar*

