

SOCIEDAD ARGENTINA DE PEDIATRÍA

**Dirección de Congresos y Eventos
Comité Nacional de Neumonología Pediátrica
Grupo de Trabajo de Kinesiología**



7° Congreso Argentino de Neumonología Pediátrica Jornada de Kinesiología Respiratoria

18, 19 y 20 de noviembre de 2015

**Sede
NH Gran Hotel Provincial
Ciudad de Mar del Plata – Provincia de Buenos Aires**

“Monitoreo Bed side en Pediatría”

Lic. Dardo Frachia
Jefe de Clínica Área Crítica- Servicio de Kinesiología
Hospital Garrahan

Signos vitales

Durante más de cien años, se han utilizado los mismos signos vitales en el examen físico para controlar los pacientes.

La Frecuencia Cardíaca, la Frecuencia Respiratoria, la Temperatura y la Presión Arterial han sido y son los pilares de la evaluación del paciente.

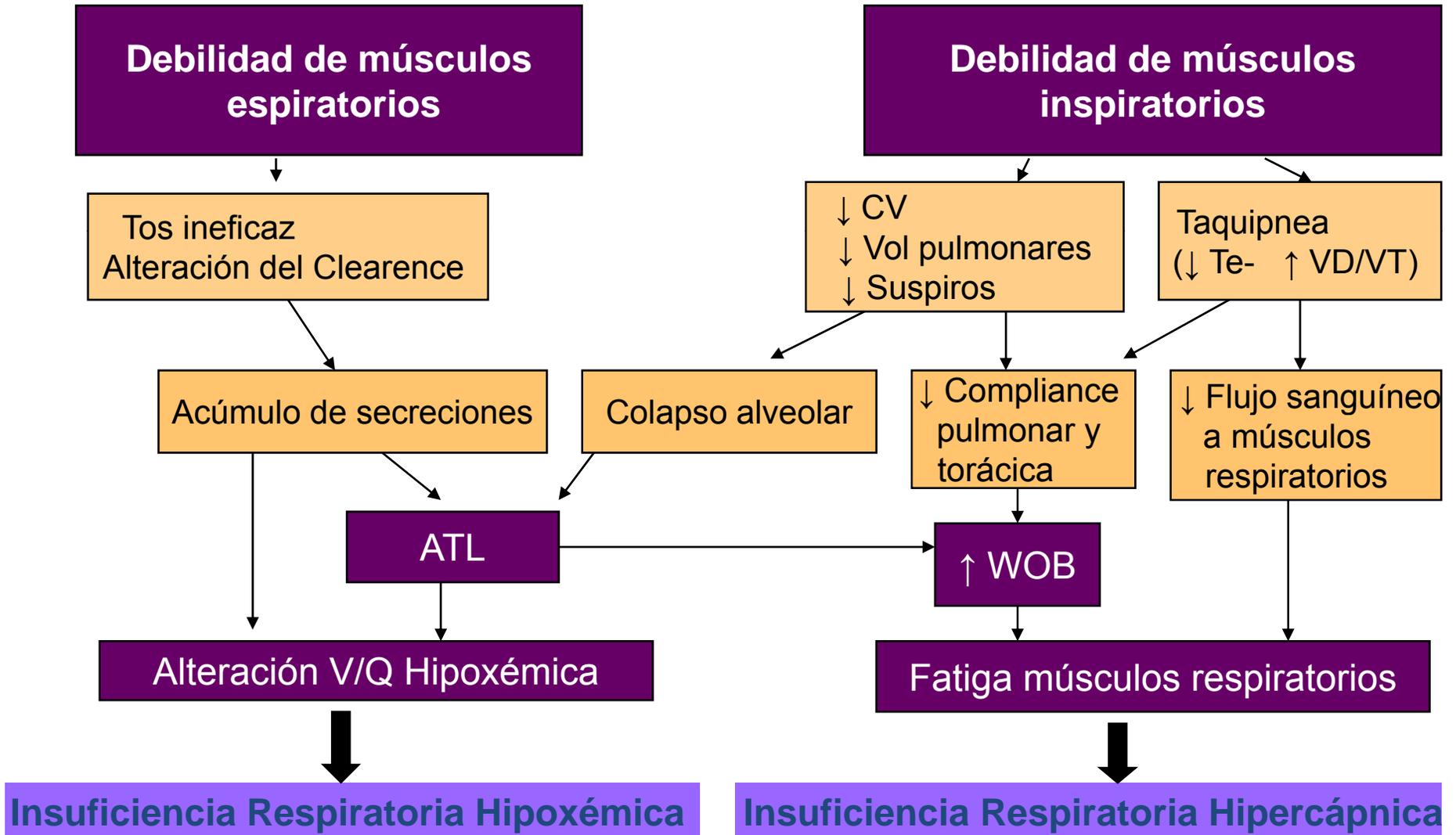
- Desgraciadamente, estos "signos vitales", tienen cambios lentos, pueden ser inexactos y engañosos. Pero se utilizan a pesar de pruebas claras de que ellos y de otras formas de evaluación física no son precisas para predecir lo que está sucediendo con el paciente.

Kinesiología Pediátrica

EVALUACIÓN DE LA MECÁNICA VENTILATORIA

Mecánica Ventilatoria

Debilidad de los Músculos Respiratorios



Mecánica Ventilatoria

Intercambio gaseoso:

Ventilación:

Ingreso de aire (O₂) a los pulmones y salida de aire (CO₂) a la atmósfera. (Bomba Muscular)

Difusión:

Transferencia de gases de la fase gaseosa a la líquida. (alvéolo-capilar)

Relación ventilación-perfusión:

Diferencias regionales (que cambian con la posición)

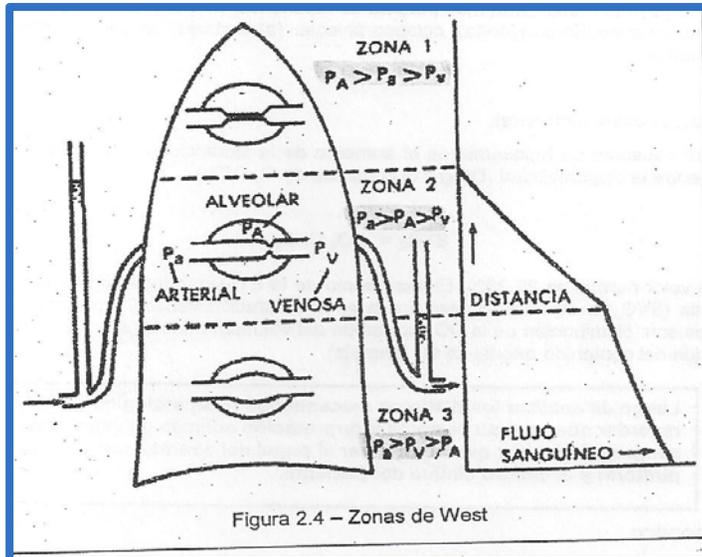
Transporte de gases:

Desde el pulmón hacia los tejidos (Hb, PH, T^o)

Respiración propiamente dicha:

Utilización de O₂ y generación de CO₂ a nivel celular

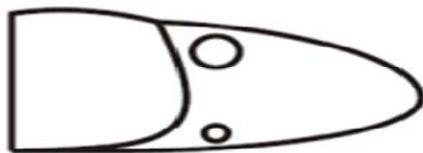
Mecánica Ventilatoria: Relación V/Q



Shunt Fisiológico

Vasoconstricción hipóxica
Broncoconstricción hipercápnica

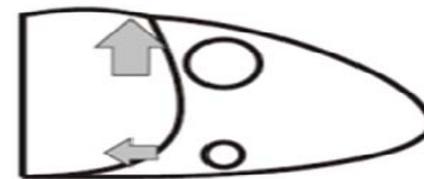
Ventilación en supino



Espiración

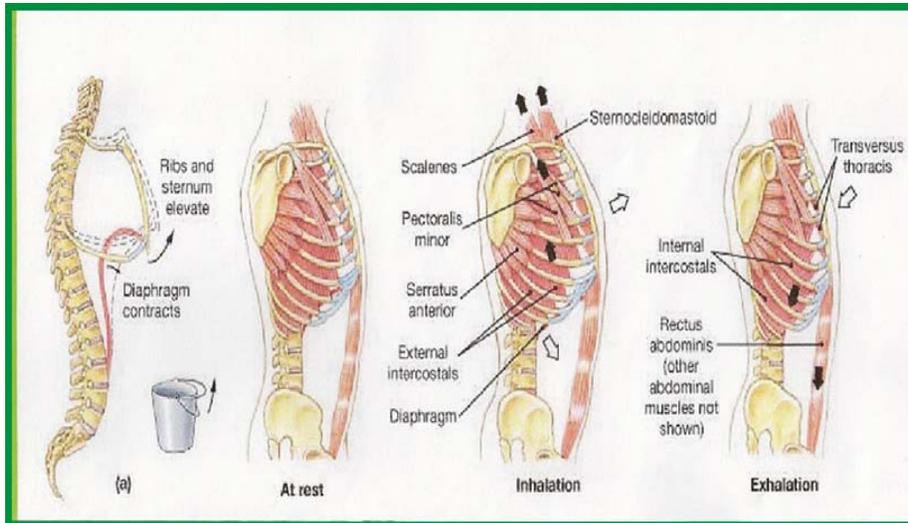


Inspiración
(con diafragma)



Inspiración
(sin diafragma)

Mecánica ventilatoria: Músculos Respiratorios



Músculos Inspiratorios Principales

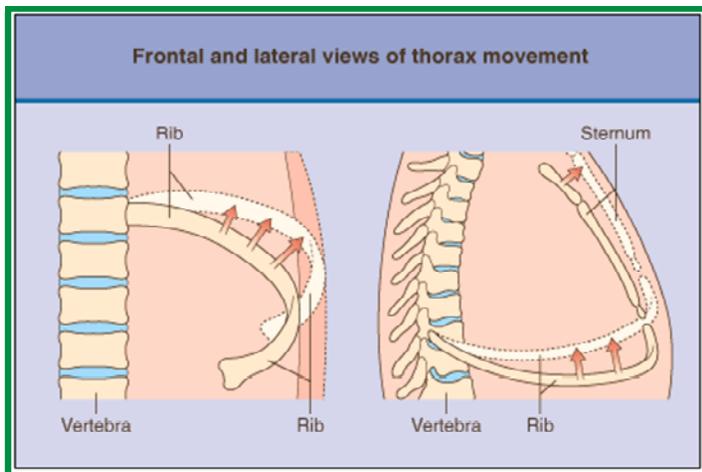
- Escalenos
- Paraesternales
- Intercostales Externos (ICE)
- Diafragma

Accesorios:

Pectorales, ECOM,
Trapeacios

Músculos Espiratorios:

Intercostales Internos (ICI)
Abdominales



Mecánica Ventilatoria: Disfunción Muscular

- 1. Desventaja Mecánica**
- 2. Debilidad Muscular**
- 3. Fatiga Muscular**
- 4. Injuria muscular**

Desventaja Mecánica

- Incapacidad de transformar el impulso central y la tensión, en presión

$$\text{Ley de Lapace} \quad P : \frac{2 \cdot T}{r}$$

- Ej.: Obstructivos crónicos: DBP/ EPOC / RN y lactantes
- AME: por debilidad de intercostales, falla la sinergia muscular

Debilidad Muscular

- Incapacidad del sistema neuromuscular (en reposo) de alcanzar una fuerza predeterminada
- Ej: Denervación o parálisis (diafragma, lesión medular, ELA, poliomelitis)
- Miopatías: inflamatorias, neoplásicas, DNT, sepsis, esteroides, metabólicas (hipoxia, acidosis, hipercapnia, déficit de K, P, Mg, Ca)
- ARM prolongado

Fatiga Muscular

- Es la disminución de la capacidad de generar fuerza por parte del músculo.
- Es reversible con el reposo
- Ej.: Neonatos y prematuros / Ptes. con debilidad de músculos respiratorios
- Ptes. con shock (disminución del flujo diafragmático)
- Asmáticos, EPOC, DBP ,que experimentan aumento súbito de la carga respiratoria

Injuria muscular

- **Cambios estructurales que ocurren como resultado de una enfermedad muscular de base o por sobrecarga funcional**
- **Infiltración de células inflamatorias, edema y ruptura de miofibrilla**
- **La consecuencia funcional es la incapacidad de generar una presión requerida**

Mecánica ventilatoria: Evaluación

Observación Clínica cuidadosa es insustituible

Patrón Respiratorio

Movimientos
Paradojales

Sensorio (ESG)
Sat O₂/ ETCO₂



Mecánica ventilatoria: Evaluación

Frecuencia respiratoria (FR) acorde a la edad (+/- 30%) Si la FR es > a 60x debe colocarse SNG

Uso de músculos accesorios, tiraje intercostal, supraesternal, aleteo, hiperextensión de cabeza

Evaluación de los Músculos Respiratorios

Movimientos paradojales Tóraco-abdominales:

Movimiento paradojal del torax

Depresión del tórax durante la inspiración, los ICE no se activan

Diafragma trabaja en desventaja mecánica

Posición recomendada: DD plano

Patología: lesión medular baja (C6) y/o torácica alta
AME tipo I (tórax en campana ,debilidad IC)

Evaluación de los Músculos Respiratorios

Movimientos paradójales Tóraco-abdominales:

Movimiento paradójal del Abdomen

Predominio del movimiento torácico en DD y depresión inspiratoria del abdomen

Debilidad marcada o parálisis del diafragma

Posición recomendada: semisentado

Patología: parálisis: lesión medular cervical alta
debilidad: NM (SGB/ DMD/Miopatías)
evidencia de debilidad al iniciar PRE

Mecánica ventilatoria

Evaluación de los Músculos Respiratorios

Capacidad Vital (CV)

Permite evaluar la fuerza de los músculos inspiratorios en general

Prueba: con un espirómetro, se mide la inspiración máxima desde CRF seguida de máxima espiración

VN: 65 ml / Kg

- < 30 ml/kg → Incapacidad para toser adecuadamente
- < 20 ml/kg → Incapacidad para suspiro o prevención de atelectasias
- < 10 ml/kg → Incapacidad para ventilar adecuadamente

- Tomarla sentado y acostado

Diferencia del 20% sentado/acostado → debilidad diafragmática
del 50% sentado/ acostado → parálisis diafragmática

Permite cuantificar efecto del tratamiento y progresión de la enfermedad

Punto de corte para ARM: 15 ml/kg

Mecánica ventilatoria

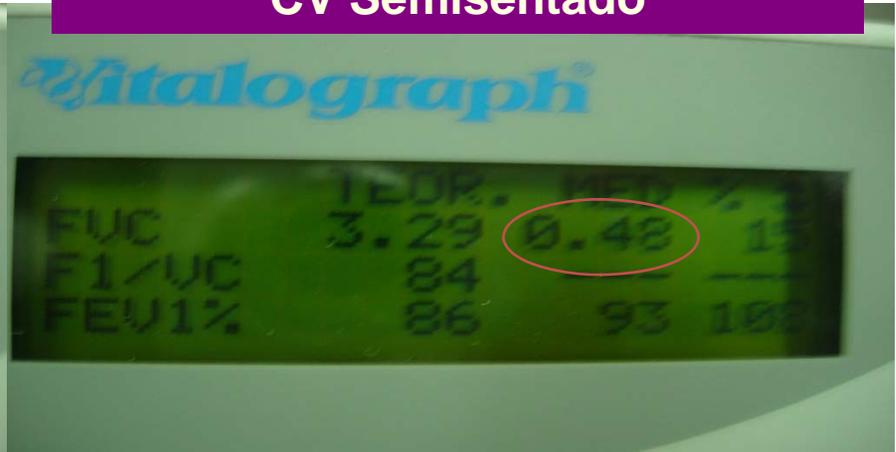
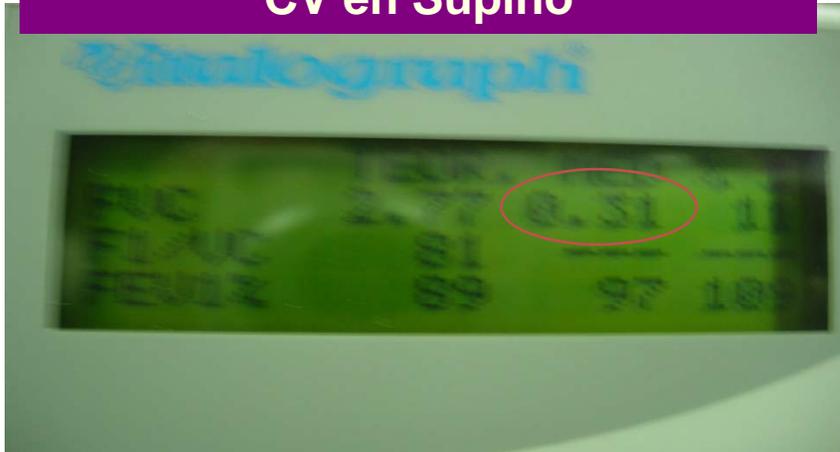
Evaluación de los Músculos Respiratorios



CV en Supino



CV Semisentado



Mecánica ventilatoria

Evaluación de los Músculos Respiratorios

Presiones Estáticas Máximas (Pimax - Pemax)

Evalúan la fuerza global de los músculos respiratorios

- *Medición:* válvula unidireccional u oclusión completa de la válvula, de forma prolongada (no < a 20")
- Dependen del volúmen pulmonar y la colaboración del paciente

<p>Pemax (músculos espiratorios) Mejor valor desde CPT</p> <p>VN: 150 / 200 cm H2O</p> <p>Puntos de corte: Asistencia de la tos: 60 cmH2O ARM: 40 cm H2O</p>	<p>Pimax (músculos inspiratorios) Mejor valor desde VR</p> <p>- 100 / - 150cm H2O</p> <p>ARM: - 25 / - 30 cm H2O</p>
---	--

Mecánica ventilatoria

Evaluación de los Músculos Respiratorios



Mecánica ventilatoria

Evaluación de los Músculos Respiratorios

Pico Flujo Espirado (PFE)

Evalúa fuerza muscular espiratoria

Técnica: inspiración máxima, seguida de espiración rápida y forzada

VN: 360-1200 l/m

Pico Flujo Tosido (PFT)

Predictor más sensible para evaluar la fuerza de la tos

Ayuda a valorar el cierre glótico durante la tos.

PFT siempre es superior al PFE

PFT similar al PFE  compromiso bulbar

Se puede tomar PFT y PFT
asistido (con air stacking y/o
asistencia manual abdominal)



Mecánica ventilatoria

Evaluación de los Músculos Respiratorios

PICO FLUJO TOSIDO

Puntos de corte en > 13 años:

- PFT de 160 l/min, ó 2,7 l / seg** (asistido o no): predice éxito de extubación o decanulación y es el valor utilizado para comenzar con técnicas de asistencia de la tos.
- PFT de 270 l / min, ó 4,5 l / seg** : se consideran pacientes de riesgo, ya que este valor de PEF puede caer a menos de 160 l/min o 2,7 l / seg durante infecciones respiratorias.

Recientemente se han publicado los valores normales en niños entre 4 -18 años.

Gauld L. Airway clearance in neuromuscular weakness. Developmental medicine and child neurology. Vol 51. 2009.

Mecánica ventilatoria

Evaluación del Drive central

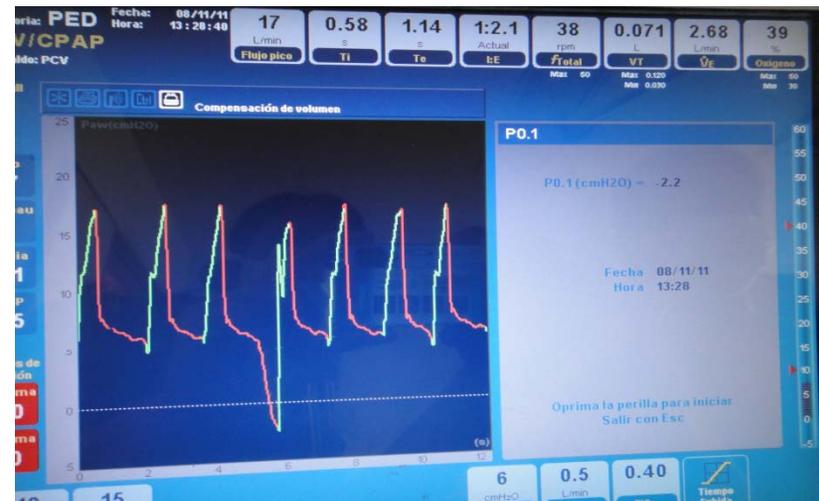
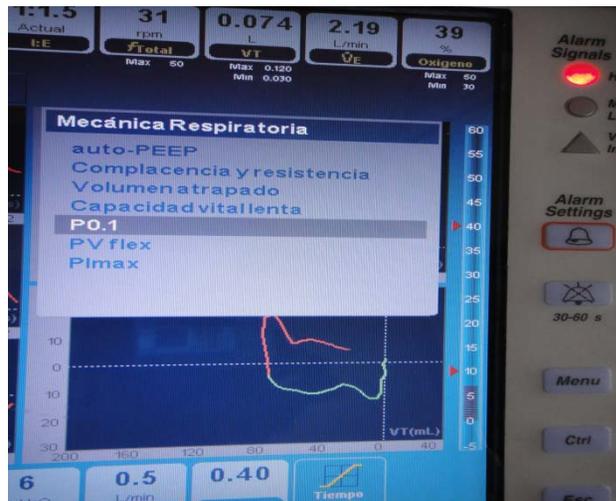
- **Impulso Central (P01)**

Máxima presión ejercida por el pcte en los 1º 100 msec de la inspiración con la vía aérea ocluída, durante una respiración tranquila.

-Valora el funcionamiento del centro respiratorio

Es independiente del esfuerzo voluntario del paciente y de su mecánica respiratoria **VN: 0 / - 4cm H2O: esfuerzo adecuado**

< - 6cm H2O: esfuerzo excesivo, riesgo de fatiga



SA/FI



CHEST

Comparison of the SpO_2/FiO_2 Ratio and the PaO_2/FiO_2 Ratio in Patients With Acute Lung Injury or ARDS

Todd W. Rice, Arthur P. Wheeler, Gordon R. Bernard, Douglas L. Hayden, David A. Schoenfeld and Lorraine B. Ware

Chest 2007;132:410-417; Prepublished online June 15, 2007;
DOI 10.1378/chest.07-0617

$r = 0.87$

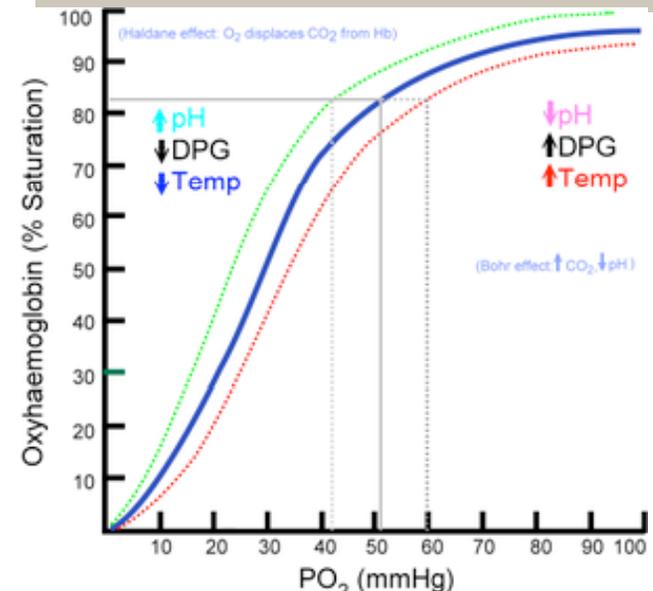
Comparison of the pulse oximetric saturation/fraction of inspired oxygen ratio and the PaO_2 /fraction of inspired oxygen ratio in children. Khemani RG, Patel NR, Bart RD 3rd, Newth CJ. *Chest*. 2009 Mar;135(3):662-8.

$$P/F = (S/F - 76)/0.62$$



Correlación P/F desaparece a + de 97%

Sat Hb < 98%



SF o Sa/Fi

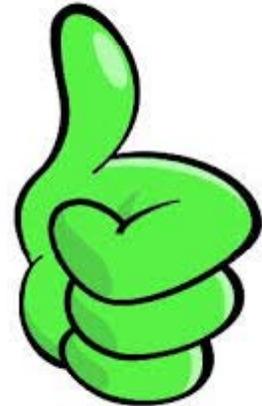
~~%Sa (97)~~

$$95/0.3 = 316$$

$$95/0.4 = 237$$

$$95/0.5 = 190$$

$$95/0.6 = 160$$



¿Cuándo empezar la VNI?



- Nivel de evidencia A (Ensayo aleatorizado)

- Criterios de Fallo Respiratorio

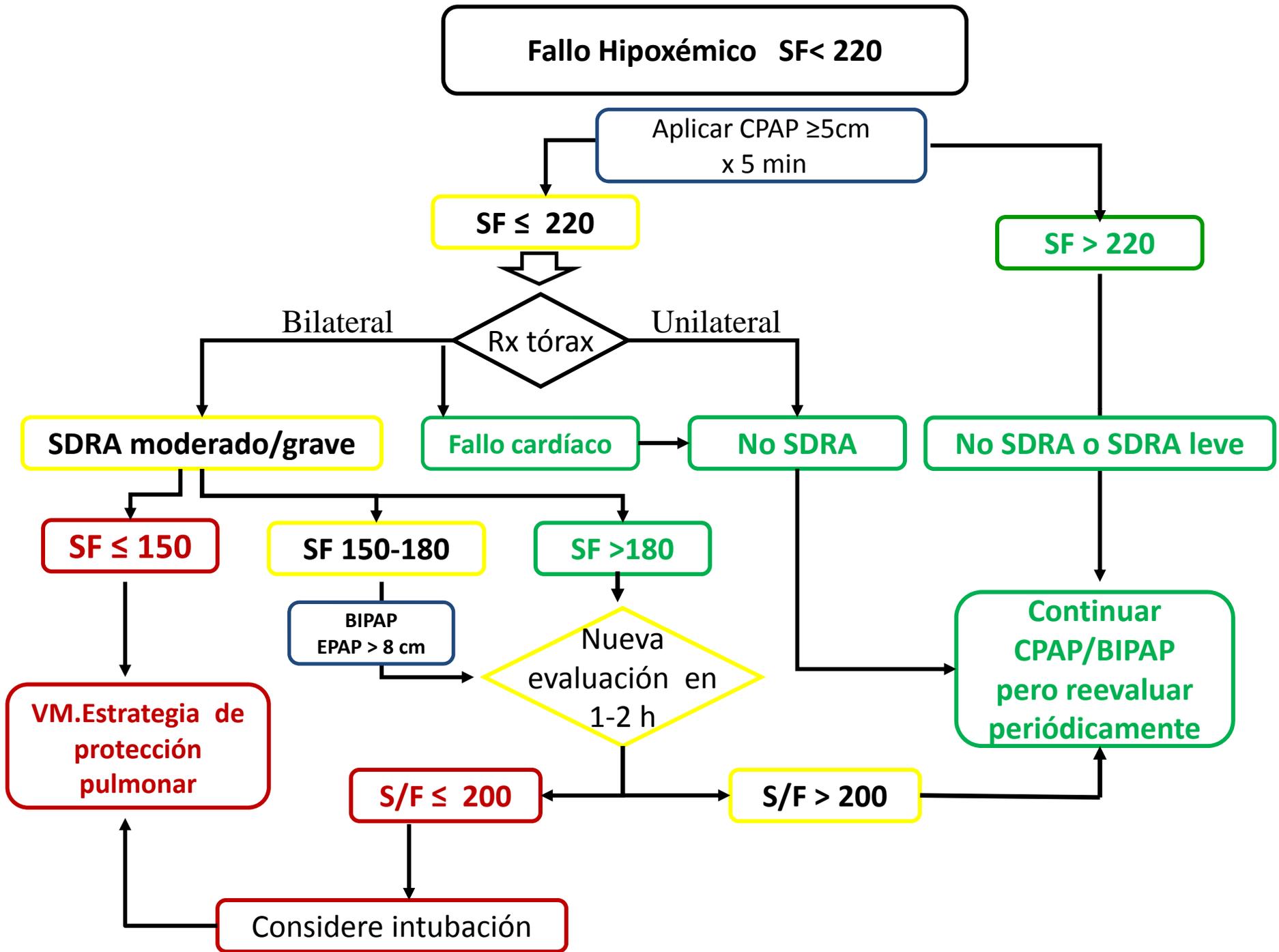
- FiO₂ > 50% para mantener sat Hb > 94%
 - TAL score ≥ 6 (lactantes) or
 - Downes score > 6 (niños)

SF < 188

- Criterios de exclusión

- FiO₂ > 60% y satHb < 90%
 - Neuromuscular , Cáncer
 - Obstrucción vía aérea superior
 - Shock y dopamina > 6 mcg/kg/min

SF < 150



¿Cuándo no insistir en VNI?



Journal of Critical Care (2011) 26, 510–516

Oxygen saturation/fraction of inspired oxygen ratio is simple predictor of noninvasive positive pressure ventilation failure in critically ill patients[☆]

Carol Spada RRT^a, Rikesh Gandhi^b, Sanjay R. Patel MD, MS^c, Paul Nuccio MS, RRT, FAARC^a, Gerald L. Weinhouse MD^{d,e}, Po-Shun Lee MD^{b,e}

Punto-corte
SF ratio 98.5
40% Sensibilidad
89% Especificidad

Study title: Predicting non-invasive ventilation failure in children from the SpO₂/FiO₂ (SF) ratio.

Mayordomo-Colunga J, Pons M et al



Análisis Multivariante
SF ratio a 1 y 6 horas

¿Cuándo no insistir en VNI?



- SDRA (p_aO_2/FiO_2 a 1 hora < 175)
- Neumonía Bacteriana (SF ratio a 2 horas < 117)
- Neumonía Bacteriana (SF ratio a 2 horas < 189)



“ SpO_2/FiO_2 (S/F ratio) as a predictor of NIV failure in children with hypoxemic respiratory insufficiency”

Punto-corte SF ratio 189

Sens– 86% Especific–74%

Juan Mayordomo-Colunga
Martí Pons
Yolanda López
M. José Solana
Corsino Rey
Pablo Martínez-Cambor
Antonio Rodríguez-Núñez
Jesús López-Herce
Alberto Medina
Clara Abadesso
M. Ángeles García-Teresa
Mirella Gáboli
Milagros García-López
María González-Sánchez
Paula Madurga-Revilla
Amelia González-Calvar
Eider Oñate

Predicting non-invasive ventilation failure in children from the SpO_2/FiO_2 (SF) ratio

- Prospectivo observacional
- 1 año de estudio
- N: 390 episodios
- 2 Grupos
 - Respondedores 317
 - No respondedores 73

**ÉXITO del
81,3 %**

Grupos

Patients' characteristics	Success group (<i>N</i> = 317)	Failure group (<i>N</i> = 73)	<i>P</i> value
Age (months)	6.6 (1.6–30)	5.8 (1.4–14.7)	0.015
Males (%)	59.4	56.2	0.612
Weight (kg)	7 (4.4–13)	6 (3.5–10)	0.036
Deaths	6 (1.9 %)	9 (12.3 %)	<0.001
PRISM III-24 score	3 (0–4)	5.5 (1–9)	<0.001
HR (beats/min)	161 (140–180)	155 (143–172)	0.471
RR (breaths/min)	49 (37–62)	43 (30.2–55)	0.071
FiO ₂ (%)	40 (28–75)	50 (30–72)	0.304
SpO ₂	96 (93–99)	97 (93–99)	0.065
Venous P _{CO} ₂ (mmHg)	53.9 (44.4–64.2)	59.5 (49.2–74)	0.040
SF ratio	270 (153.7–372.8)	208.5 (162.3–329.1)	0.170
Venous pH	7.31 (7.25–7.37)	7.3 (7.25–7.34)	0.926
Venous lactate	1.7 (1.2–2.4)	1.4 (1.1–3.1)	0.756
NIV duration (hours)	60 (33–91)	13 (4–32.5)	<0.001

Modelos predictivos

Table 3 Predictive models of NIV outcomes. No predictive model could be calculated for episodes failing after 24 h upon NIV initiation

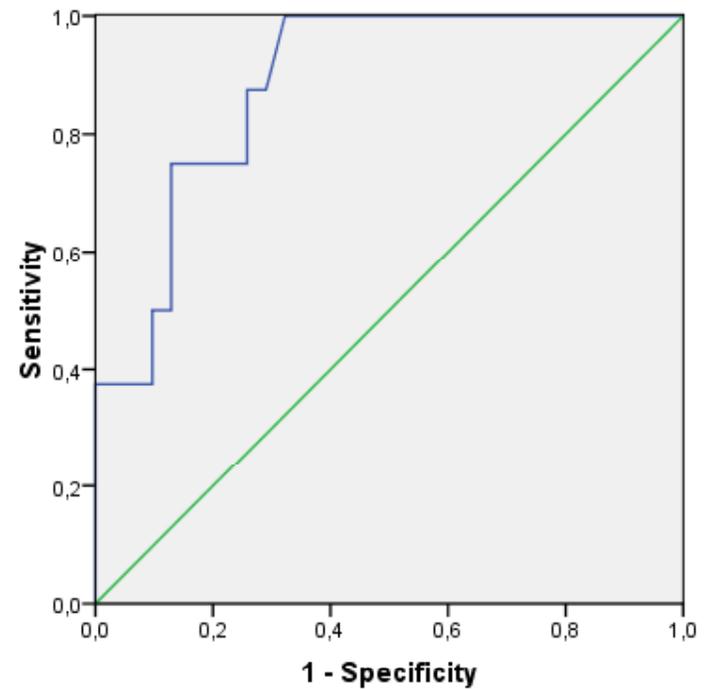
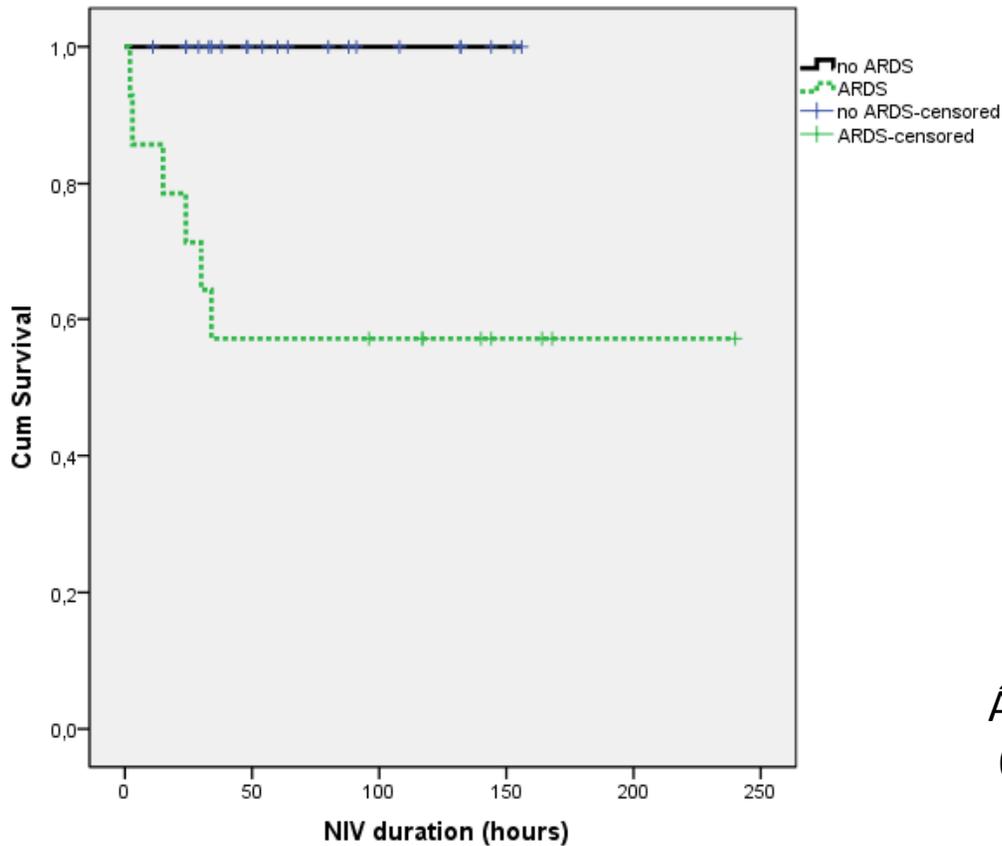
	AUC (CI 95 %)	Cutoff value ($S_n - S_p$)	PPV (CI 95 %)	NPV (CI 95 %)
Whole sample -0.059 × SF ratio at 1 h (10 units) - 0.030 × age (months) + 0.208 × PRISM III-24	0.755 (0.661–0.849)	-1.310 (86.2–57.8)	26.9 % (17.3–36.4)	95.9 % (89.8–98.9)
Episodes failing before 6 h SF ratio at 1 h	0.748 (0.588–0.908)	193 (77.8–70)	10.9 % (2.5–19.4)	98.5 % (94.6–99.8)
Episodes failing between 6 and 24 h 0.202 × PRISM III-24 - 0.074 × RR decrease at 6 h - 0.008 × SF ratio at 6 h (10 units)	0.895 (0.800–0.990)	-0.8 (87.5–83)	31.8 % (16.9–46.7)	98.5 % (94.9–99.8)

AUC area under the curve, *CI* confidence interval, *S_n* sensitivity (in %), *S_p* specificity (in %), *PPV* positive predictive value, *NPV* negative predictive value, *PRISM* pediatric risk of mortality



“SpO₂/FiO₂ (S/F ratio) as a predictor of VNI failure in children with hypoxemic respiratory insufficiency”

SF ratio a 2 horas



Área ROC
0.902 (95%CI = 0.795 to 1.000)

Conclusiones parciales

- ❖ La VNI con presión positiva se usa ampliamente con diferentes niveles de evidencia científica
- ❖ La línea roja no debe pasarse nunca
- ❖ SF ratio a las 1, 2, 6 horas parece ser un buen factor predictor de fracaso de la VNI

Control de Calidad

FALLO DE VNI

Control de calidad

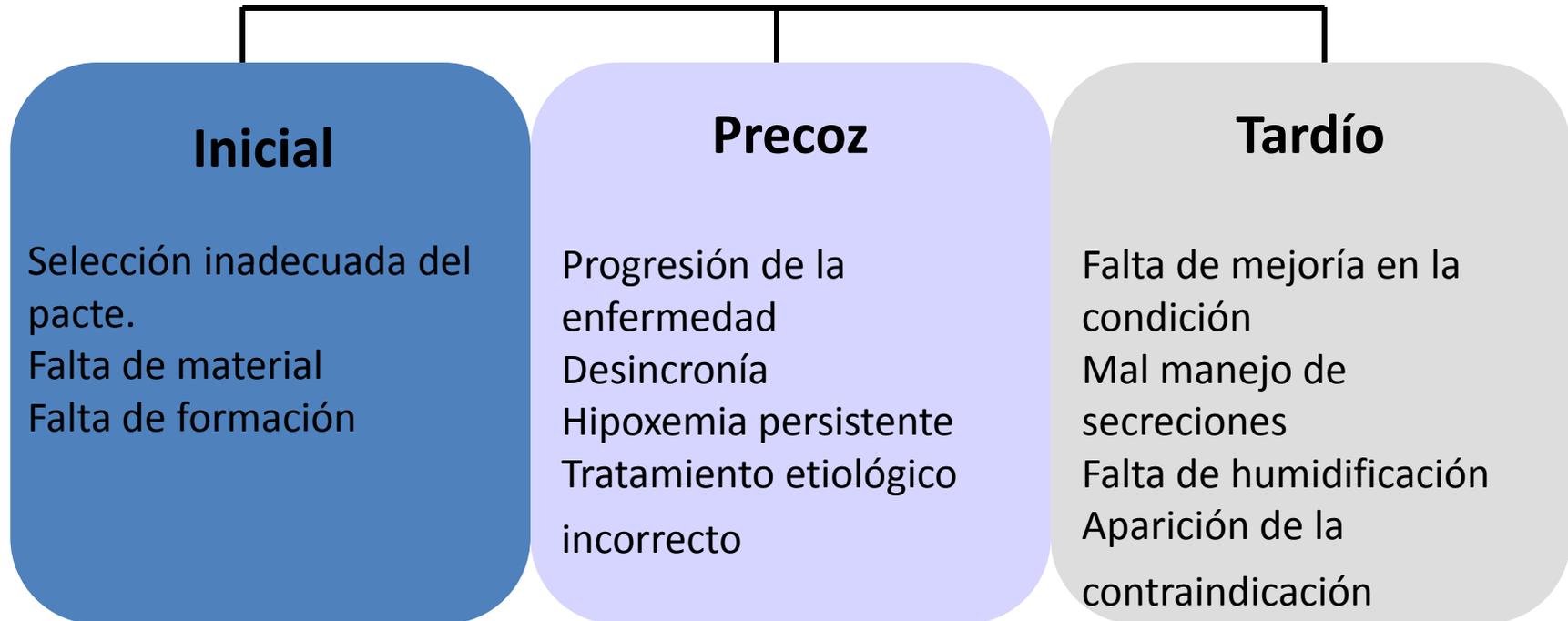
Clasificación fracaso de VNI

Inicial: primera hora

Precoz: 2-12 horas

Tardío: > 12 horas

Etiología



Martí Pons Odena, "Update en Ventilación no Invasiva en Pediatría" 6º Congreso de Emergencia y Cuidados Críticos en Pediatría, Buenos Aires, Junio 2008

Control de calidad

Indice de fracaso inicial (IFI)

Fracasos en la 1ª. Hora / Total de pacientes VNI < **5%**

Indice de fracaso precoz (IFP)

Fracasos 2-12 hs. / Total de pacientes VNI < **20%**

Indice de fracaso Tardío (IFT)

Fracasos > 12 hs. / Total de pacientes VNI < **10%**

Martí Pons Odena, "Update en Ventilación no Invasiva en Pediatría" 6º Congreso de Emergencia y Cuidados Críticos en Pediatría, Buenos Aires, Junio 2008

2006 - 2012

Type of Failure	Initial (30min-2hs)	Early (2-12hs)	Late (>12hs)
Rate	59	60	114
Percentage	25,31	25,75	48,92
% - Total patients	8,51	8,66	16,45

2012	Frecuencia	Porcentaje	Mortalidad %
Inicial (0-2hs.)	18	66,7	22,2(4)
Precoz (2-12 hs.)	3	11,1	33,3(1)
Tardio (>12 hs.)	6	22,2	50(3)
Total	27	100,0	29,6(8)

Ideas para llevar a casa

- SF ratio
 - Puede utilizarse para seleccionar a los pacientes
 - Es un buen predictor de fracaso de forma muy precoz en el paciente hipoxémico
- Seleccionar al paciente de acuerdo con el material y la experiencia de del grupo de trabajo
- Los últimos avances en interfases y modos, aunque prometedores no han demostrado sus ventajas todavía

Conclusiones Final

❖ No insistir en los pacientes hipoxémicos no respondedores. Detectar el fallo = SABER CUANDO PARAR!!



MUCHAS GRACIAS POR
SU ATENCIÓN!!!

dffrachia@gmail.com

