



SOPORTE RESPIRATORIO EN PREMATUROS EXTREMOS

DR. RODRIGO DONOSO MACUADA

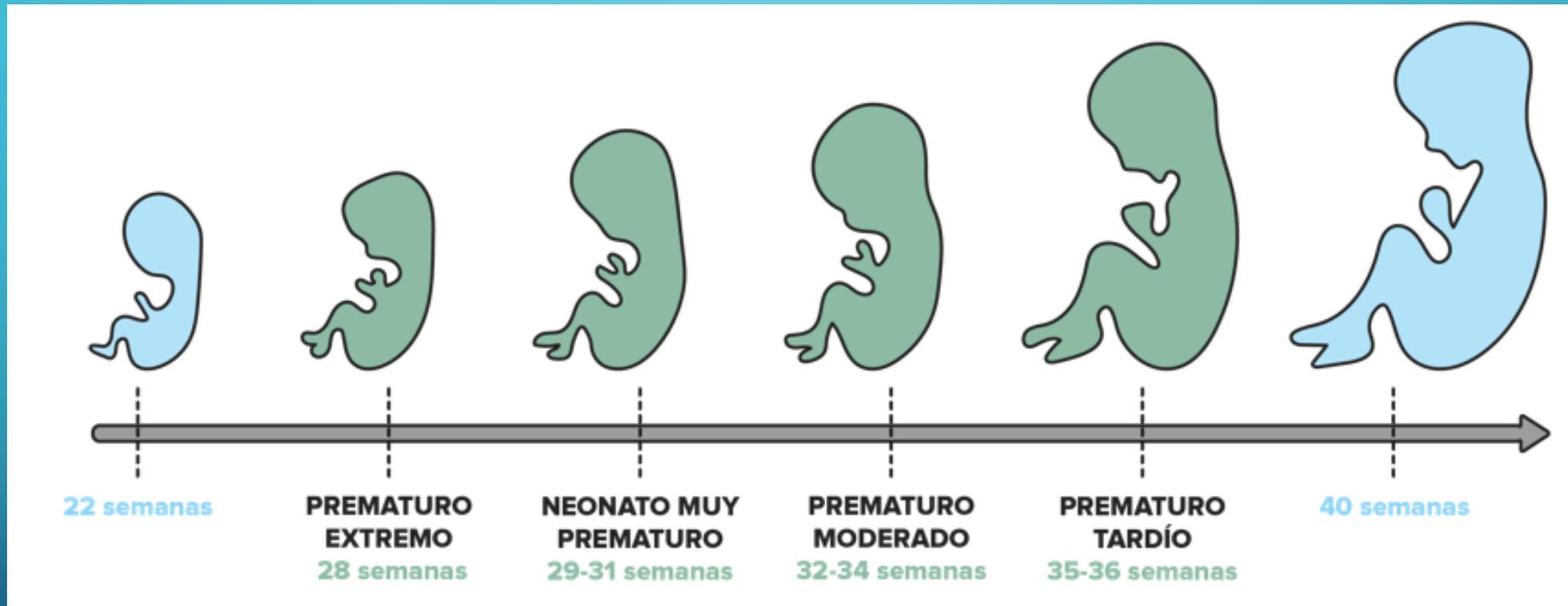
JEFE SERVICIO NEONATOLOGÍA HOSPITAL PUERTO MONTT

DOCENTE PEDIATRÍA-NEONATOLOGÍA UNIVERSIDAD SAN SEBASTIÁN

CONTENIDOS A REVISAR

- Conceptos Generales de Fisiopatología y VM
- Estrategias en Sala de Partos
- Manejo en UCIN en primeras horas
- Extubación y Weaning
- En estudio...

CONCEPTOS GENERALES DE FISIOPATOLOGÍA Y VM



Grandes Diferencias en su Fisiopatología y por tanto también en su Manejo Respiratorio

EMBRIOLOGÍA

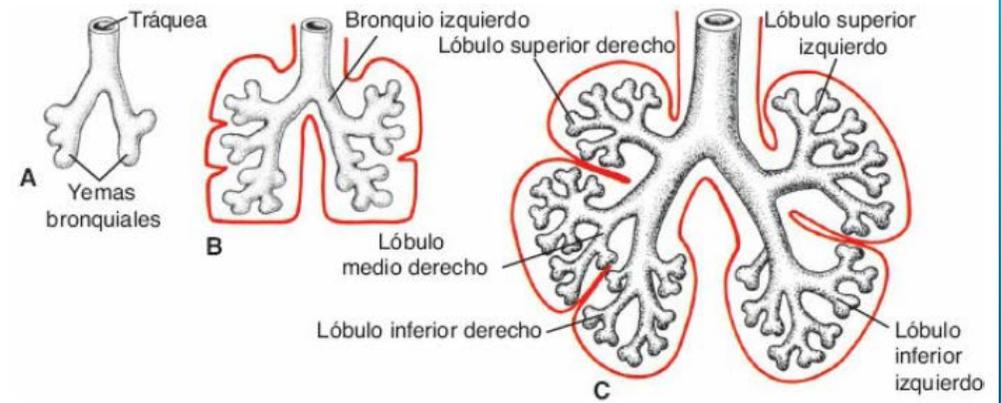


FIGURA 14-5 Etapas en el desarrollo de la tráquea y los pulmones. A. 5 semanas. B. 6 semanas. C. 8 semanas.

Cuadro 14-1 Maduración pulmonar

Periodo pseudoglandular	5-16 semanas	La ramificación continúa y se forman los bronquiolos terminales. No existen bronquiolos respiratorios o alveolos.
Periodo canalicular	16-26 semanas	Cada bronquiolo terminal se divide en dos o más bronquiolos respiratorios, que a su vez se dividen para formar entre tres y seis conductos alveolares.
Periodo de sacos terminales	26 semanas al nacimiento	Se forman los sacos terminales (alveolos primitivos), y los capilares establecen un contacto estrecho con ellos.
Periodo alveolar	8 meses de gestación hasta la niñez	Los alveolos maduros tienen un contacto epitelioendotelial (capilar) bien desarrollado.

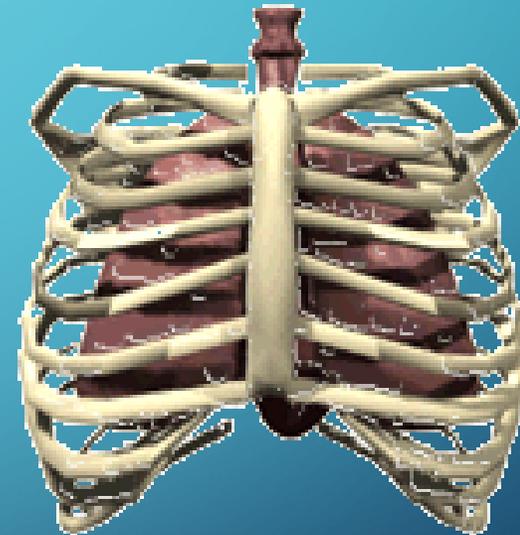
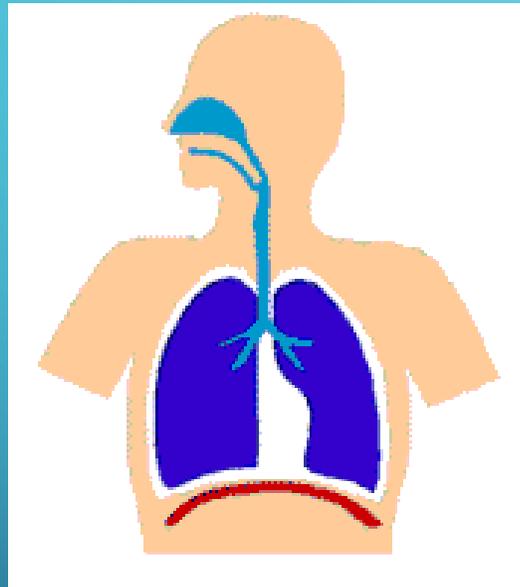
PUNTOS CLAVE EMBRIOLÓGICOS

- 1) Intercambio Gaseoso:
 - Los fetos que nacen antes de las 16 semanas no tienen aún los elementos para realizar aún intercambio de gases, por lo tanto no pueden sobrevivir.
 - Hacia la semana 26, los sacos terminales están revestidos principalmente por células epiteliales escamosas de origen endodérmico, los **neumocitos tipo I**, a través de los cuales se produce el intercambio gaseoso

PUNTOS CLAVE EMBIOLÓGICOS

- 2) Surfactante:
- Entre las células epiteliales escamosas hay células epiteliales secretoras redondeadas dispersas (también de origen endodérmico), los **neumocitos tipo II**, que segregan el surfactante pulmonar, una mezcla compleja de fosfolípidos y proteínas.
- El surfactante forma una película monomolecular que reviste las paredes internas de los sacos alveolares, las unidades funcionales del pulmón, y que contrarresta las fuerzas superficiales de tensión existentes en la interfase aire-alvéolos. De esta forma se facilita la expansión de los sacos alveolares, evitándose la atelectasia.
- La producción de surfactante comienza a las 20-22 semanas. La producción del surfactante aumenta durante las fases finales del embarazo, especialmente durante las últimas 2 semanas.

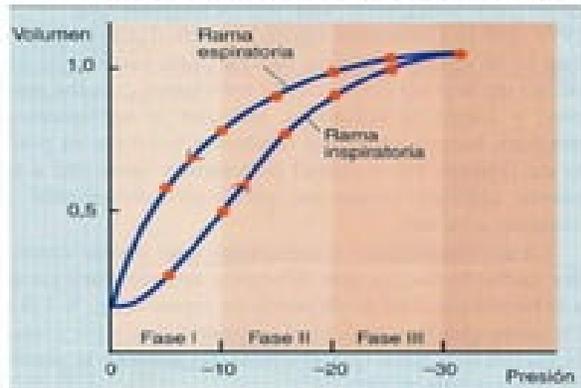
FISIOLOGÍA RESPIRATORIA



FISIOLOGÍA RESPIRATORIA: COMPLIANCE

Diagrama de distensibilidad pulmonar

La Curva de la Compliance



La compliance depende de las fuerzas elásticas producidas por:

- La elasticidad pulmonar (fibras de elastina y colágeno)
- La tensión superficial de los alvéolos (sustancia surfactante)

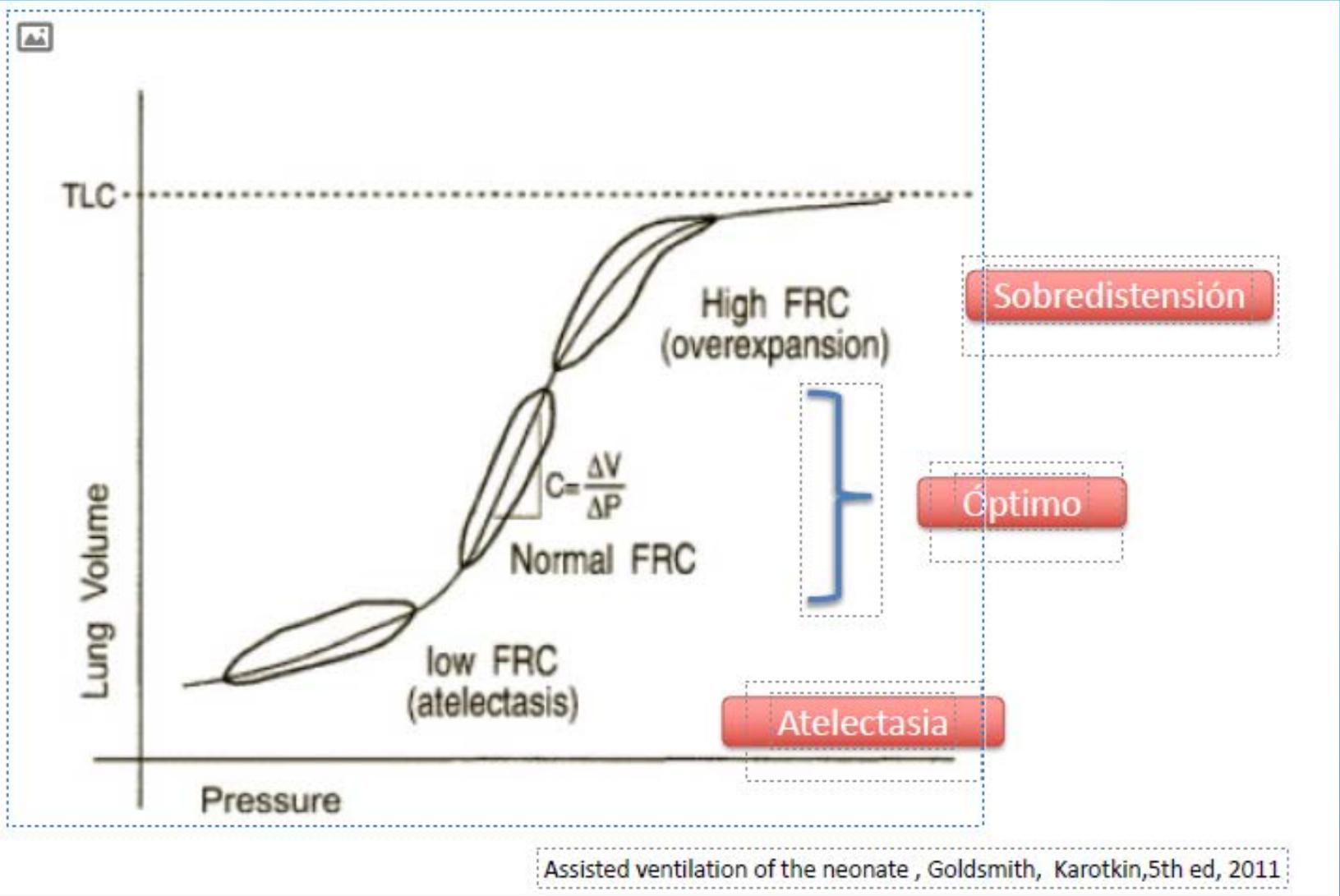
La compliance puede subdividirse en 2 componentes:

- Compliance Dinámica: representa C (pulmonar)
- Compliance Estática: representa C total

$$C(\text{estática}) = C(\text{pulmonar}) + C(\text{caja torácica})$$

- La facilidad con que un órgano puede ser deformado recibe el nombre de distensibilidad o complianza (del inglés "compliance"), y se define como el cambio de volumen respecto al cambio de presión

$$C = \frac{\Delta V}{\Delta P}$$

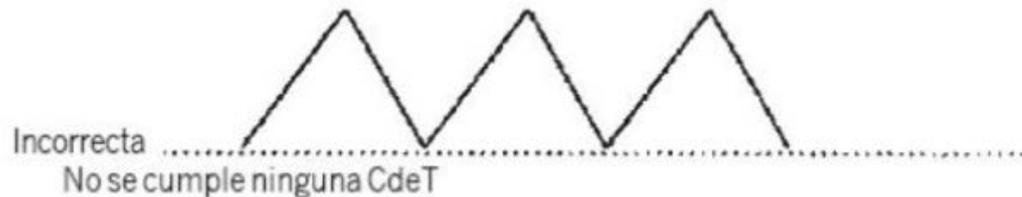
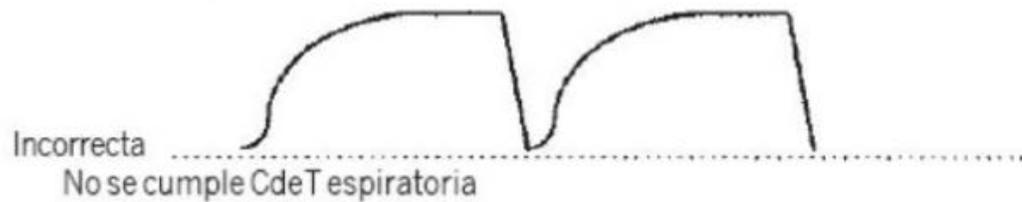
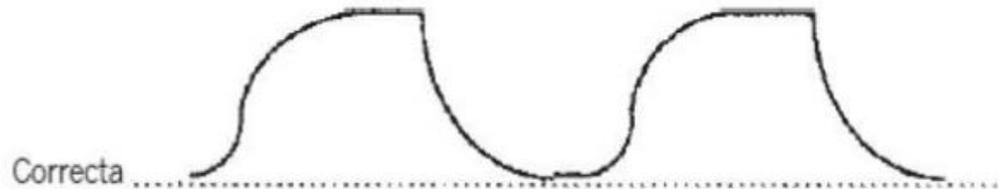


FISIOLOGIA RESPIRATORIA: CONSTANTE DE TIEMPO

- Tiempo necesario para alcanzar un equilibrio entre las presiones alveolares y de la vía aérea (tiempo necesario para que el pulmón se infle o desinfe)
- Existe un equilibrio entre las presiones al cabo de 3 a 5 Ct.
- Permite determinar los tiempos requeridos para la inspiración y la espiración
→ fijar Tiempo inspiratorio
- 1 Ct en RNT sano = 0.12 – 0,15 seg → 3 -5 Ct = 0.36 - 0.45 seg

Cumplimiento de las constantes de tiempo inspiratoria y espiratoria

Observar la curva del monitor cardiorrespiratorio (impedanciometría). Debe haber una meseta al final de la inspiración y de la espiración.



CONSTANTE DE TIEMPO = COMPLIANCE X RESISTENCIA

RESISTENCIA: DIFICULTAD QUE ENCUENTRA EL GAS AL PASAR POR LA VÍA RESPIRATORIA.

$$R \text{ (cm H}_2\text{O/ L/seg)} : \frac{\Delta \text{ Presión (cm H}_2\text{O)}}{\Delta \text{ flujo (L/seg)}}$$

$$\text{CONSTANTE DE TIEMPO} = \frac{\Delta V}{\Delta P} \times \frac{\Delta P}{\Delta \text{ FLUJO}}$$

$$\text{TRABAJO RESPIRATORIO} = \Delta P \times \Delta V$$

FISIOLOGÍA RESPIRATORIA: CICLO RESPIRATORIO

- RESP. NORMAL: INSPIRACIÓN ACTIVA VS ESPIRACIÓN PASIVA
- RELACIÓN I:E: 1:2 (SIEMPRE $T_e > T_i$, sino atrapamiento aéreo)
- CRF: Volumen al final de la espiración. Se logra en el reposo respiratorio: punto de equilibrio entre las fuerzas de retracción elástica del pulmón que lo tienden a colapsar vs fuerzas de retracción de la caja torácica que lo tienden a expandir. Cuando está muy disminuido, el trabajo respiratorio aumentará y llevará a la fatiga e hipoventilación alveolar. Esto ocurre con frecuencia en menores de 2 años, pues la CRF tiende a estar más cerca del volumen de cierre, debido a la posición acostado, abdomen abultado, patología de vías aéreas, etc.
- La sola posición supino reduce en cerca de un 30% la CRF

CICLO RESPIRATORIO

- T. Del Ciclo = 60 seg / FR del VM
- Ej: RNPT con EDS previo a surfactante

$$T. \text{ de Ciclo} = 60/40 = 1.5 \quad T_i: 0.33 \quad \text{entonces } T_e: 1.17$$

Relación I:E: 1:3.5

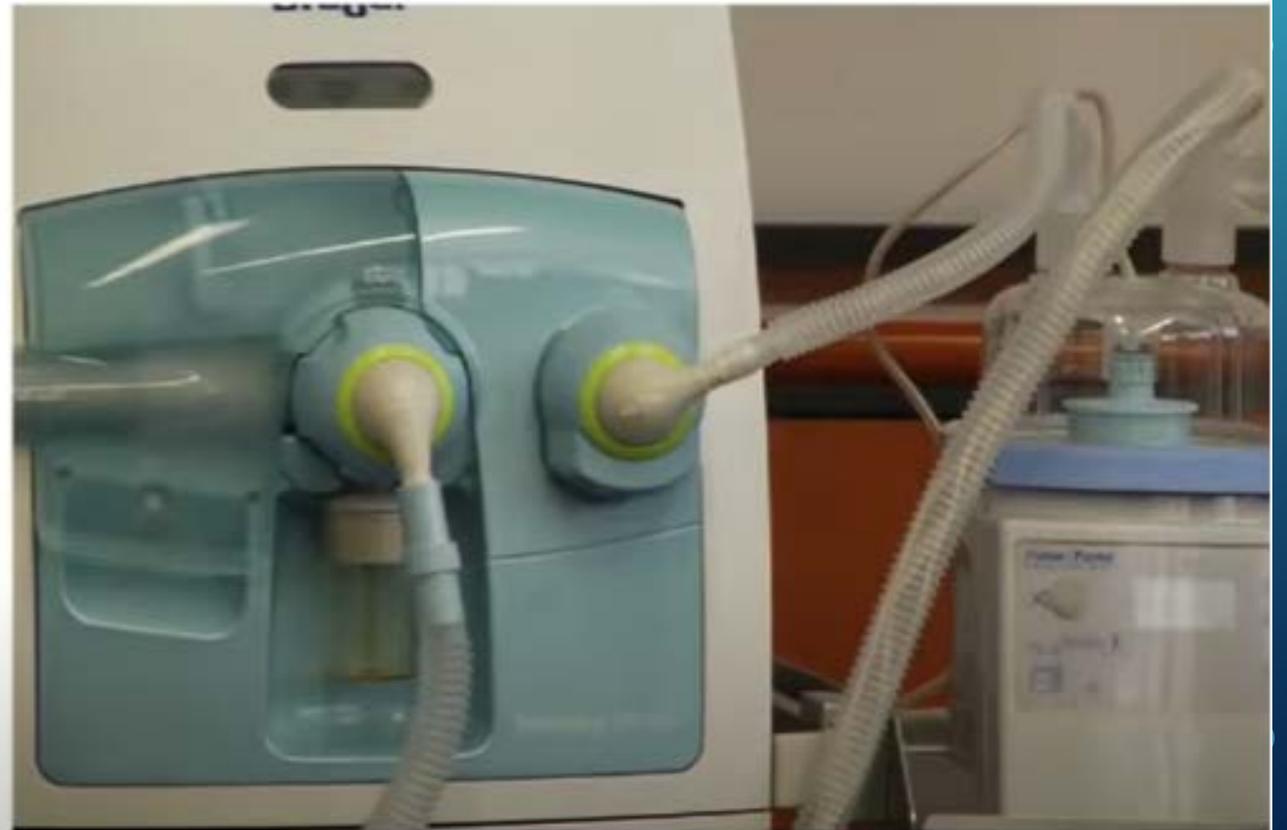
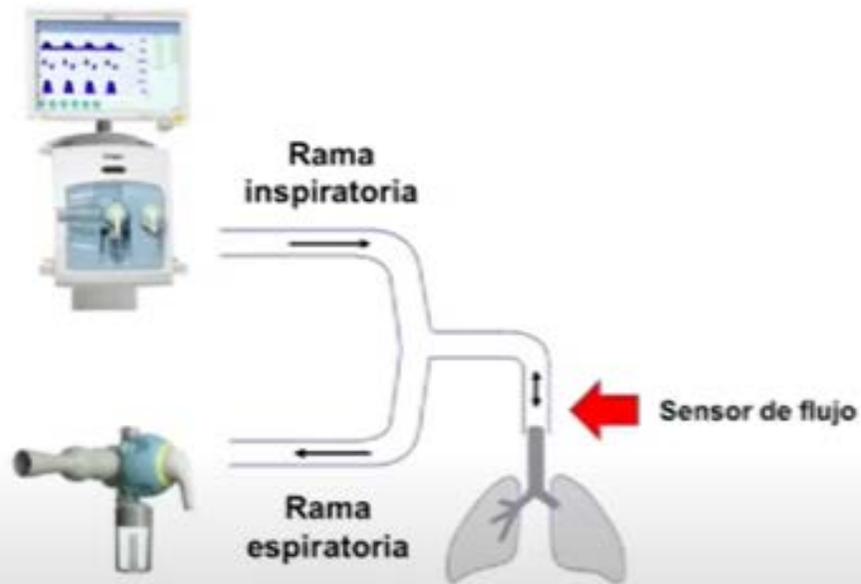
Si el bebé está muy polipneico quiere decir que está haciendo mucho esfuerzo respiratorio y que el apoyo y modalidad ventilatoria es inadecuada, lo que puede resultar en atrapamiento aéreo

$$\text{Ej: } T. \text{ de Ciclo: } 60/100 = 0.6 \quad T_i: 0.33 \quad \text{entonces } T_e: 0.27 \quad \text{I:E: } 1.2:1$$

CONCEPTOS, CURVAS Y PARÁMETROS DEL VM

- VMI vs V Sincronizada
- Sensor de Flujo (ideal pieza ISO, menor espacio muerto)
- Sensibilidad inspiratoria (trigger): es el esfuerzo que debe realizar el paciente para abrir la válvula inspiratoria del ventilador para que este le suministre un flujo inspiratorio de gas fresco.
- En RNPT de MBPN (<1500 grs) se recomienda Trigger de 0,2 Lt/min

Circuito de ventilador mecánico



Fuente: Dr. A. Maturana, BabyFirstChannel, En: <https://www.youtube.com/watch?v=o1q2GVr7y-A>

PARÁMETROS

- PIM – PEEP
- Ti – FR – Trigger – I:E
- FiO₂
- VG - Pmax
- VT (VC) – VM (Fijar alarmas con tabla de Buthani)
- PMVA
- Cdin

PESO (g)	VMin (ml x k x min)		
	p10	p 50	p90
500-1000	230	400	600
1000-2500	250	400	600
2500-5000	170	300	500



PC-SIMV
1000 g Tubo

15:59
🔊 🔋

🔔 10%

30 Paw mbar



5 Flujo L/min



25 Volumen ml



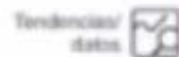
PIP Presión
18 7.9

Compensado por fugas
VM VT
0.38 13.7

Peso introducido hace 1 día.
VT/PCI % fuga
4.6 0

IE Cdm
1:3.4 1.09

APN DESAC. ...



Congelar curvas

O2/Rescción

50
FiO2

18.0
Peep

0.45
Ti

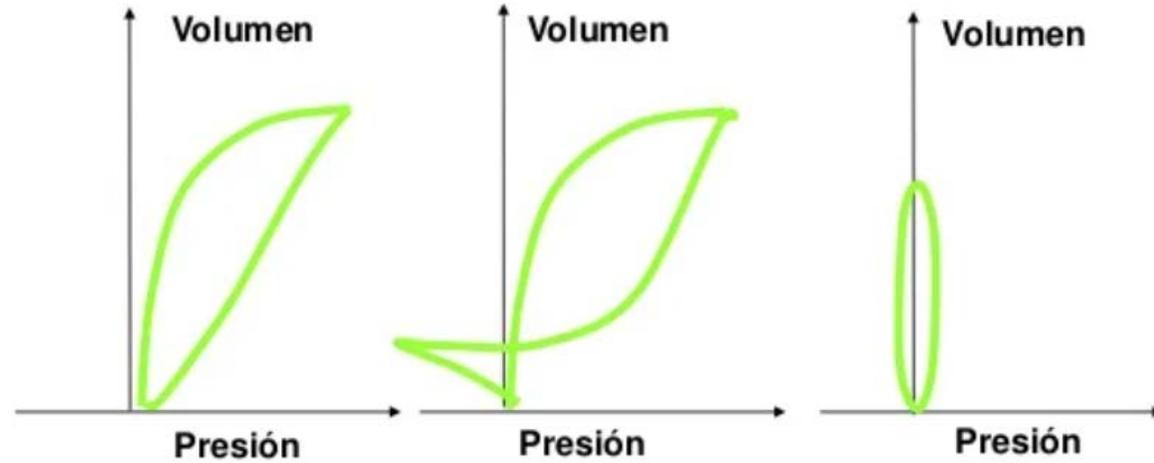
30.0
FR

5.0
PEEP

0
ΔP_{leak} ml/min

8
Flujo

Bucles Típicos Del P-V



Controlado

Asistida

Espontáneo

Muestra el esfuerzo que debe generar el paciente para disparar el ventilador.

El esfuerzo inspiratorio del paciente genera una presión negativa en el pulmón

MODOS VENTILATORIOS EN RN

- AC
- SIMV
- PSV
- VAFO

ESTRATEGIAS EN SALA DE PARTOS

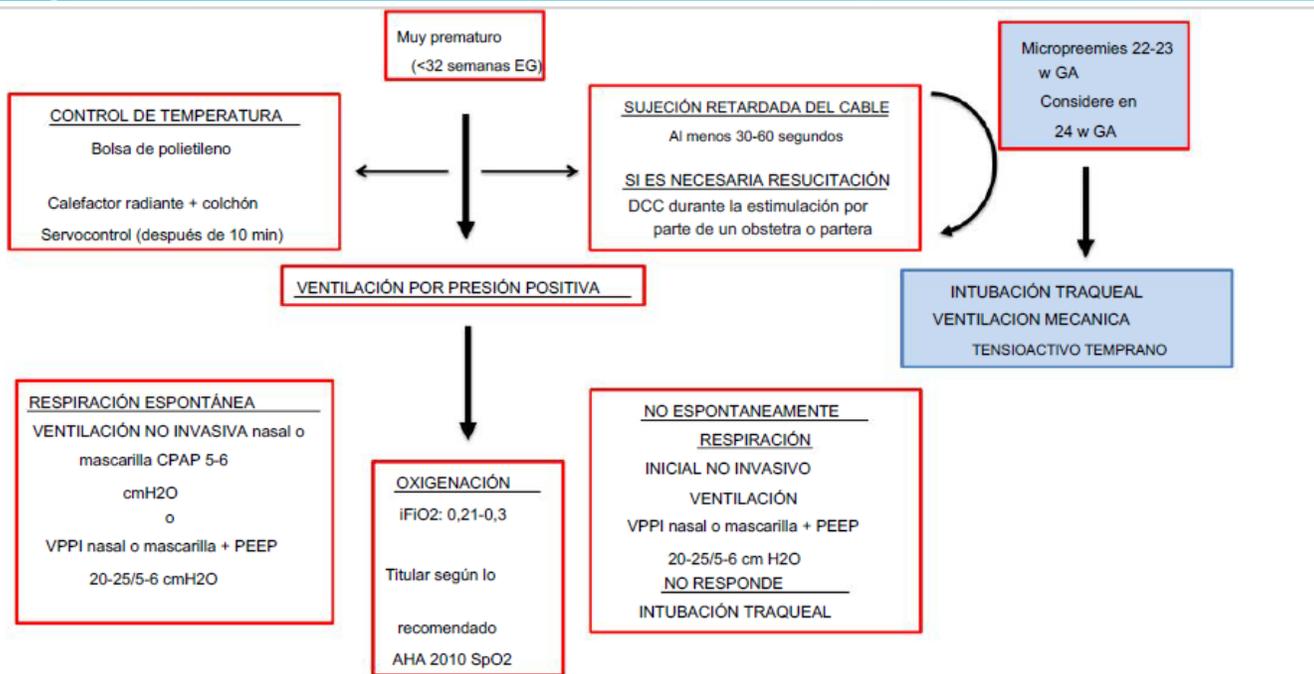


Figura 4. Pasos sugeridos a seguir en el parto muy prematuro. Los principales problemas en la sala de partos son (i) mantener una temperatura corporal adecuada y evitar la hipotermia; (ii) mejorar la estabilidad hemodinámica, retrasar el pinzamiento del cordón umbilical o incluir un obstetra o partera en los primeros segundos de estimulación neonatal; (iii) en bebés con respiración espontánea, proporcionar ventilación no invasiva con mascarilla o puntas nasales CPAP, tratando de evitar la intubación. Si los esfuerzos respiratorios son insuficientes para lograr una CRF adecuada, se debe proporcionar IPPV con PEEP. (iv) En bebés con apnea, se debe proporcionar ventilación no invasiva inicial con IPPV y PEEP. Si la IPPV y la PEEP no son eficaces, se requiere intubación. (v) La FiO2 inicial de 0,21 a 0,3 debe titularse utilizando un mezclador de aire/oxígeno según la respuesta de FC y SPO2. Modificado de Vento et al. *Pediatr Respir Rev.* (2015) [8]. Abreviaturas: GA: Edad gestacional; w: Semana; segundo: segundo; DCC: pinzamiento tardío del cordón; min: Minuto; CPAP: presión positiva continua en las vías respiratorias; IPPV: ventilación con presión positiva intermitente; PEEP: presión espiratoria final positiva; iFiO2 : fracción inicial de oxígeno inspirado; AHA: Asociación Americana del Corazón; SpO2 : Saturación de oxígeno.

El manejo respiratorio del prematuro extremo en el Sala de partos

Raquel Escrig-Fernández ^{1,✉}, Gonzalo Zeballos Sarrato ^{2✉}, María Gormaz Moreno ¹, Alejandro Ávila-Álvarez ³
 Juan Diego Toledo Parreño ^{1✉} y Máximo Vento ^{1✉}

<https://doi.org/10.3390/children10020351>

Estrategias en Sala de Partos

- Oxígeno
- Las directrices del ILCOR 2020 [7] recomiendan el uso de una FiO_2 inicial más baja (0,21-0,30) para recién nacidos < 35 semanas que reciben asistencia respiratoria al nacer (recomendación débil, con una certeza de la evidencia muy baja). Sin embargo, existen algunas diferencias entre las distintas directrices. Mientras que la American Heart Association (AHA) recomienda una FiO_2 inicial de hasta 0,3, el ERC recomienda utilizar una concentración de oxígeno baja en función de la EG (0,21 en recién nacidos ≥ 32 semanas, 0,21-0,3 en recién nacidos 28 –31 semanas y 0,3 en recién nacidos < 28 semanas).

Estrategias en Sala de Partos

- Soporte respiratorio
- A pesar de la inmadurez del pulmón, la caja y los músculos torácicos y el impulso respiratorio, aproximadamente el 80% de los bebés muy prematuros (<32 semanas de edad gestacional) e incluso los extremadamente prematuros <26 semanas de edad gestacional inician la respiración espontánea o el llanto al nacer.
- Las pautas del ILCOR 2020 recomiendan presión positiva continua en las vías respiratorias (nCPAP) administrada por vía nasal para proporcionar soporte ventilatorio y establecer/mantener la FRC pulmonar. El uso de la intubación traqueal ha disminuido durante la última década en lactantes muy prematuros en los primeros minutos dorados y puede conferir ventajas para la supervivencia sin mayor morbilidad

ESTRATEGIAS EN SALA DE PARTOS

- El CPAP sigue siendo el modo de asistencia respiratoria no invasiva más utilizado para establecer una CRF y lograr el reclutamiento pulmonar. Sin embargo, los bebés extremadamente prematuros con frecuencia requieren una mascarilla facial para soporte ventilatorio con presión positiva intermitente (IPPV) con PEEP durante la fase de estabilización inicial en el período de transición. La eficacia de la PPV con mascarilla requiere elegir el tamaño adecuado para cubrir nariz y boca, aplicarla sin presión excesiva para evitar la compresión del reflejo trigéminocardíaco, detectar fugas de la mascarilla u obstrucción de las vías respiratorias con un monitor de función respiratoria (RFM) y reposicionar la máscara.

ESTRATEGIAS EN SALA DE PARTOS

- En recién nacidos prematuros con respiración espontánea: CPAP con 6 cmH₂O
- En los recién nacidos que no respiran: proporcionar VPP intermitente con una presión de inflado de 20 a 25 cmH₂O y PEEP de 5 cmH₂O a una frecuencia de 40 a 60 respiraciones/min poco después del nacimiento. Idealmente, las presiones deberían ajustarse según la distensibilidad pulmonar y la evolución de la FC y la SpO₂ del paciente.
- En los que requieren un mayor oxígeno suplementario, el nivel de CPAP se puede ajustar hasta 7 - 8 cm. Se ha demostrado que los incrementos graduales de PEEP después del nacimiento mejoraron las tasas de supervivencia y redujeron la morbilidad en los recién nacidos prematuros

ESTRATEGIAS EN SALA DE PARTOS CON LOS MICROPREMATUROS (22-23 SEM)

Soporte ventilatorio inicial en el momento de la estabilización (mientras se coloca Cables de ECG en el pecho del bebé)	<ul style="list-style-type: none"> - 22 semanas de EG: intubación. 23 semanas de gestación: lo más probable es que se necesite intubación. AG de 24 semanas: nCPAP, PPV mediante TPR o ventilador con mascarilla/cánulas nasales, intubación DR si es necesario
Tamaño del TET diámetro interno/profundidad de intubación	<ul style="list-style-type: none"> - 22-23 semanas: 2,5 mm (dos intentos) o 2,0 mm/5,5 cm en el labio. 24 semanas: 2,5 mm/5,5 a 6 cm en el labio.
PIP inicial configurado para no exceder los 20 cmH2O (Flujo TPR 10 L/min) [70,75]	<ul style="list-style-type: none"> - EG de 22 semanas: 18 cmH2O EG - de 23 semanas: 19 cmH2O EG de - 24 semanas: 20 cmH2O
Si usa RFM	volumen establecido objetivo de 2,5 ml (5 ml/kg), ajuste de Ti <1 s y guía RR 60/min por CO2et
FiO2 inicial [13]	0,3 Titulación para lograr objetivos de SpO2 de 80 a 85 % a los 5 min CV:
Primeras configuraciones ventilatorias previstas sugeridas [70,75,115]	PIP = 20 a 22 cmH2O, PEEP = 5 cmH2O, frecuencia de respaldo = 40 a 60/min, VT = 4 a 6 ml/kg. VAFO + VTbf 1 ml: PAM = 10–12 cmH2O, frecuencia = 14–15 Hz, amplitud inicial 40–50 cmH2O *, I:E 1:2 (1:1 si >15 Hz). Límites de saturación: 90–92%.
Administración de surfactante	dentro de las 2 h de vida

MANEJO EN UCIN EN PRIMERAS HORAS

- 1) Si el RN llega a UCIN en nCPAP: manejo inicial con 6 cms de H₂O, con cánulas cortas y flujo de 8 a 10 L/min, observación estricta en caso de > dificultad respiratoria; Si FiO₂ >30% - 40% para SatO₂ 90-95% o hipercapnia y/o Rx con disminución de volumen: Surfactante precoz (los métodos de Surfactante No Invasivo como LISA, MIST o en NBZ no han sido bien estudiados **en menores de 28 Sem**, por lo que en este grupo se debería intubar y preferir uso de Curosurf 2,5 ml/KgDosis (200mg/kg/dosis). Conectar a Modo con VG y observar por 1 a 4 hrs post surfactante, si PIM < a 12 en > de 1000 grs. o PIM < a 10 en < de 1000 grs. Considerar extubar a nCPAP. Si persiste intubado a las 6 hrs. con FiO₂ >40% y PMVA >7 y se administró Survanta en 1^a dosis considerar pasar 2^a dosis (en caso de Curosurf es cada 12 hrs y la 2da dosis es de 100 mg/kg)

MANEJO EN UCIN EN PRIMERAS HORAS

- 2) RN llega intubado a UCIN: pasar precozmente (antes de 2 hrs) la 1ª dosis de surfactante, si no la había recibido. Y la 2ª dosis con mismo criterio anterior.
- Modo Ventilatorio Sincronizado con VG (4.5 a 5 ml/kg en < de 1000 grs. Y 4 a 4.5 ml/kg en > de 1000 grs.) y en VM con sensor de flujo proximal (en ISO menos espacio muerto que en Y) .
- No hay consenso respecto a que modo ventilatorio con VG es mejor, puede ser A/C, PSV o SIMV (en este último caso con PS para apoyar las resp. espontáneas)

EXTUBACIÓN Y WEANING

- En general weaning “automático” si se usa VOV y la extubación es exitosa cuando estamos usando una presión media $< 7-8$ cms H₂O y FiO₂ $< 0,4$.
- La administración previa de metilxantinas como aminofilina y especialmente cafeína, facilitan y reducen las fallas de extubación, como también las apneas.

EXTUBACIÓN Y WEANING

NIPPV y NHFOV son esencialmente similar y mejor que NCPAP, en términos de reintubación y duración de la VMI en neonatos extremadamente prematuros y aquellos con insuficiencia respiratoria más grave.

EN ESTUDIO...

- Ventilación con cordón no clampeado
- Monitorización respiratoria en sala de partos
- VAFO invasivo y no invasivo

●

GRACIAS!