

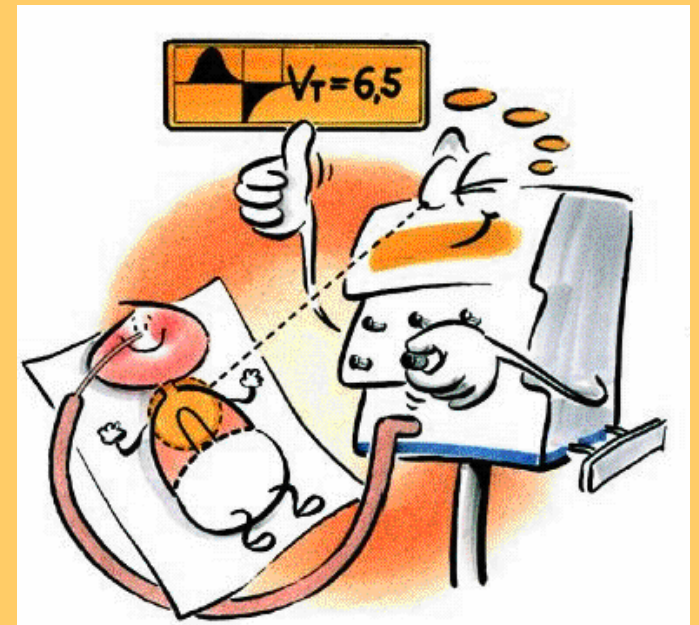
Alternativas a la Ventilación Mecánica Convencional en Neonatología

Ventilación Gatillada por el Paciente

Ventilación Guiada por Volumen

Modos “experimentales”

Dr Gabriel Musante



Nuevas Técnicas en Ventilación Mecánica Neonatal

VENTILACION SINCROINIZADA

Dr Gabriel Musante



- La ventilación mecánica se ha usado en Neonatología por mas de 30 años.
- El fallo respiratorio sigue causando importante morbimortalidad neonatal.
- Aprox. 60% de los RNMBP requiere soporte ventilatorio.
- A pesar de haber contribuido a un gran incremento en la sobrevida aún persisten controversias.
- El objetivo es obtener un intercambio gaseoso adecuado con la menor cantidad de complicaciones.

.....
Both the tool and the carpenter are important

Reese Clark, J Pediatr, December 1997

.....
Too many unvalidated new therapies to prevent chronic lung disease in preterm infants

Alan Jobe, J Pediatr, February 1998

INJURIA PULMONAR

1. Severidad del fallo respiratorio inicial.
2. Estrategia Ventilatoria ($\uparrow O_2$, Baro/Volutrauma).
3. Sepsis/ Neumonía.
4. DAP
5. Manejo de líquidos.
6. Deficiencias nutricionales.

INJURIA PULMONAR

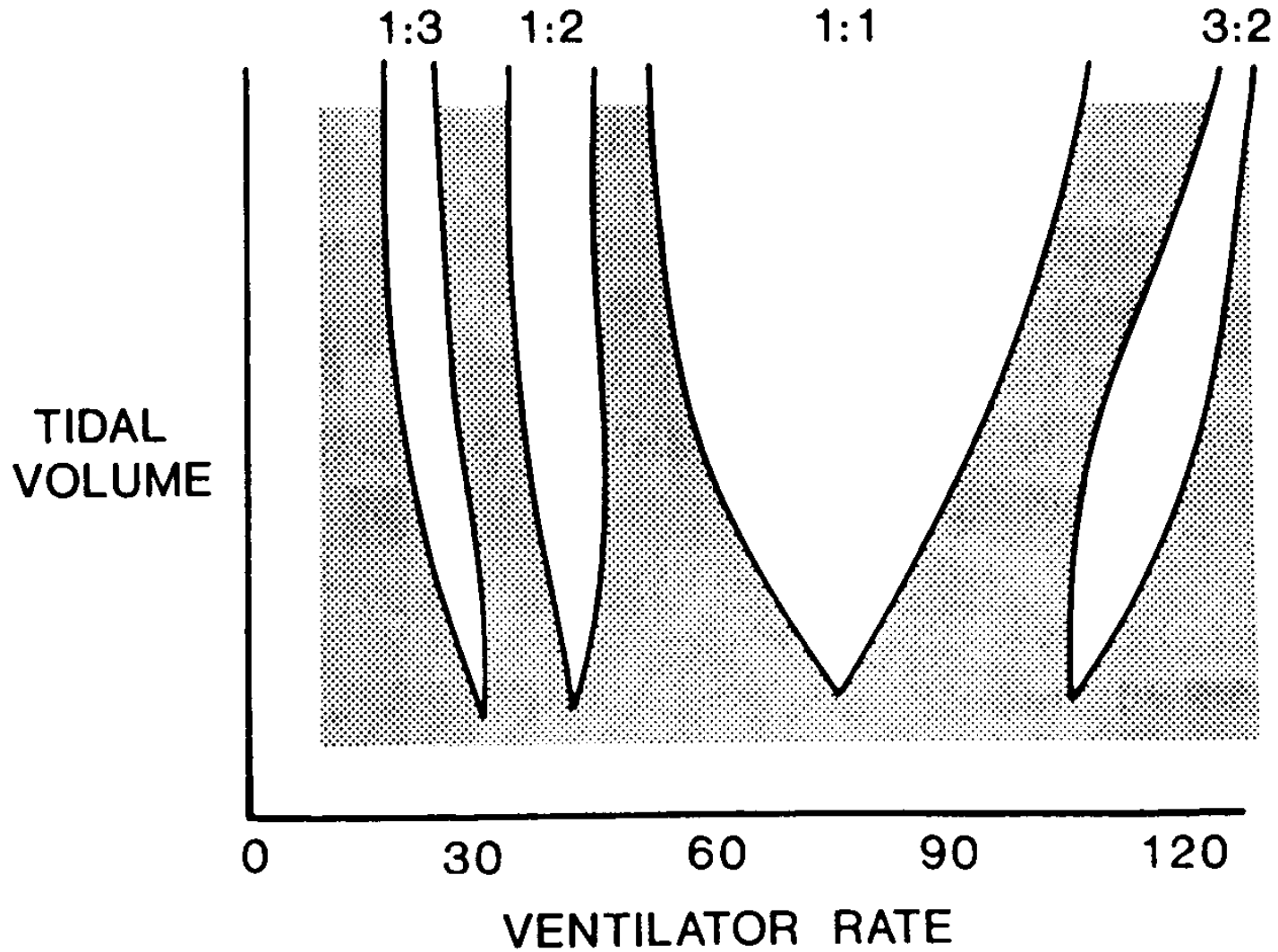
- Las estrategias ventilatorias nocivas son una entre muchas causas.
- No es esperable que nuevas técnicas prevengan la enfermedad pulmonar crónica.
- Las ventajas de una nueva modalidad ventilatoria pueden ser minimizadas por el hecho de que la ventilación convencional óptima provee el soporte ventilatorio adecuado con mínimas complicaciones pulmonares en la mayoría de los casos.

INTERACCION PACIENTE-RESPIRADOR

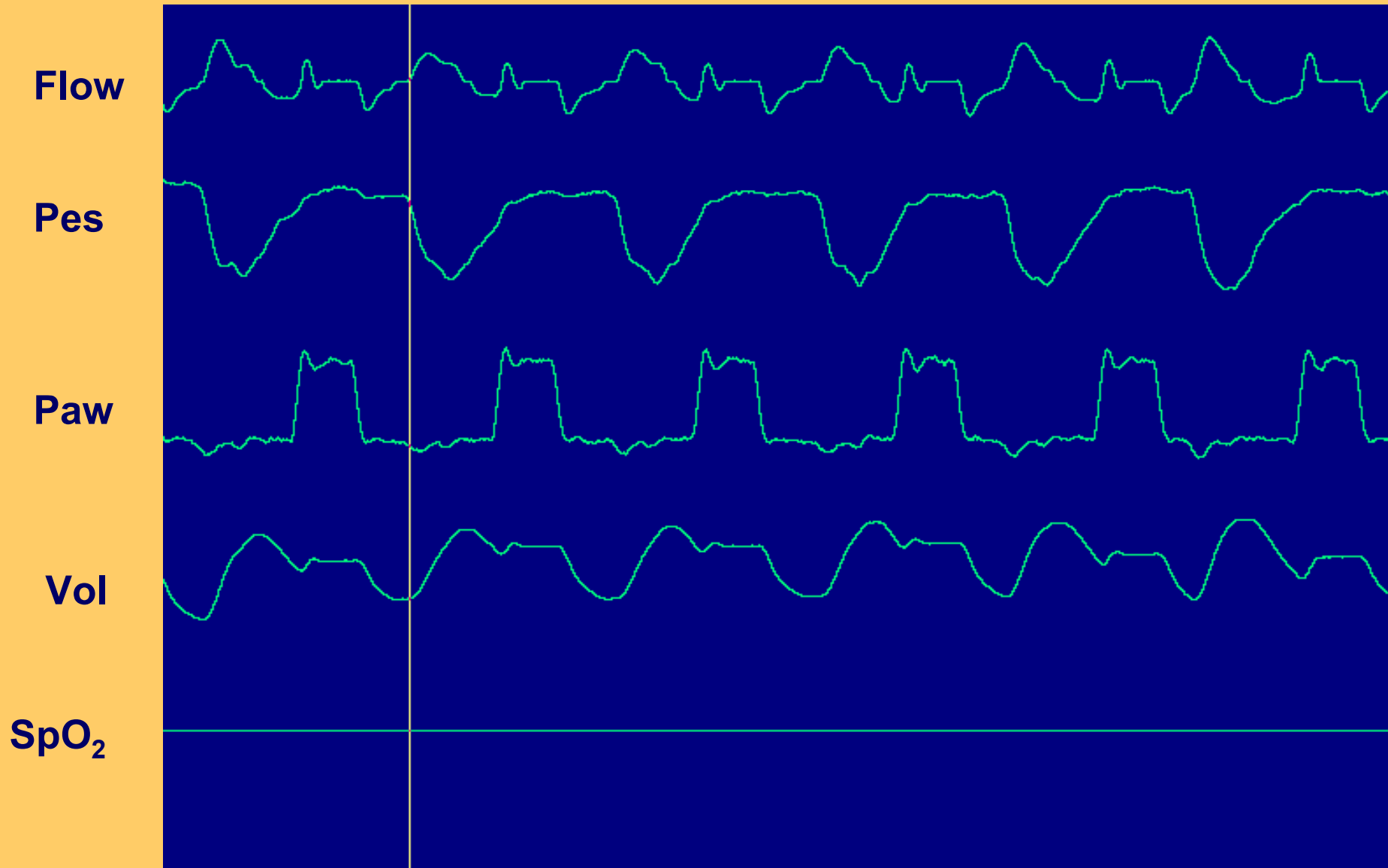
- Sincronización
- Apnea
- Reflejo de Hering-Breuer
- Reflejo de Head
- Espiración activa

SYNCHRONY WITH MECHANICAL VENTILATION

VENTILATOR : SPONTANEOUS RATES



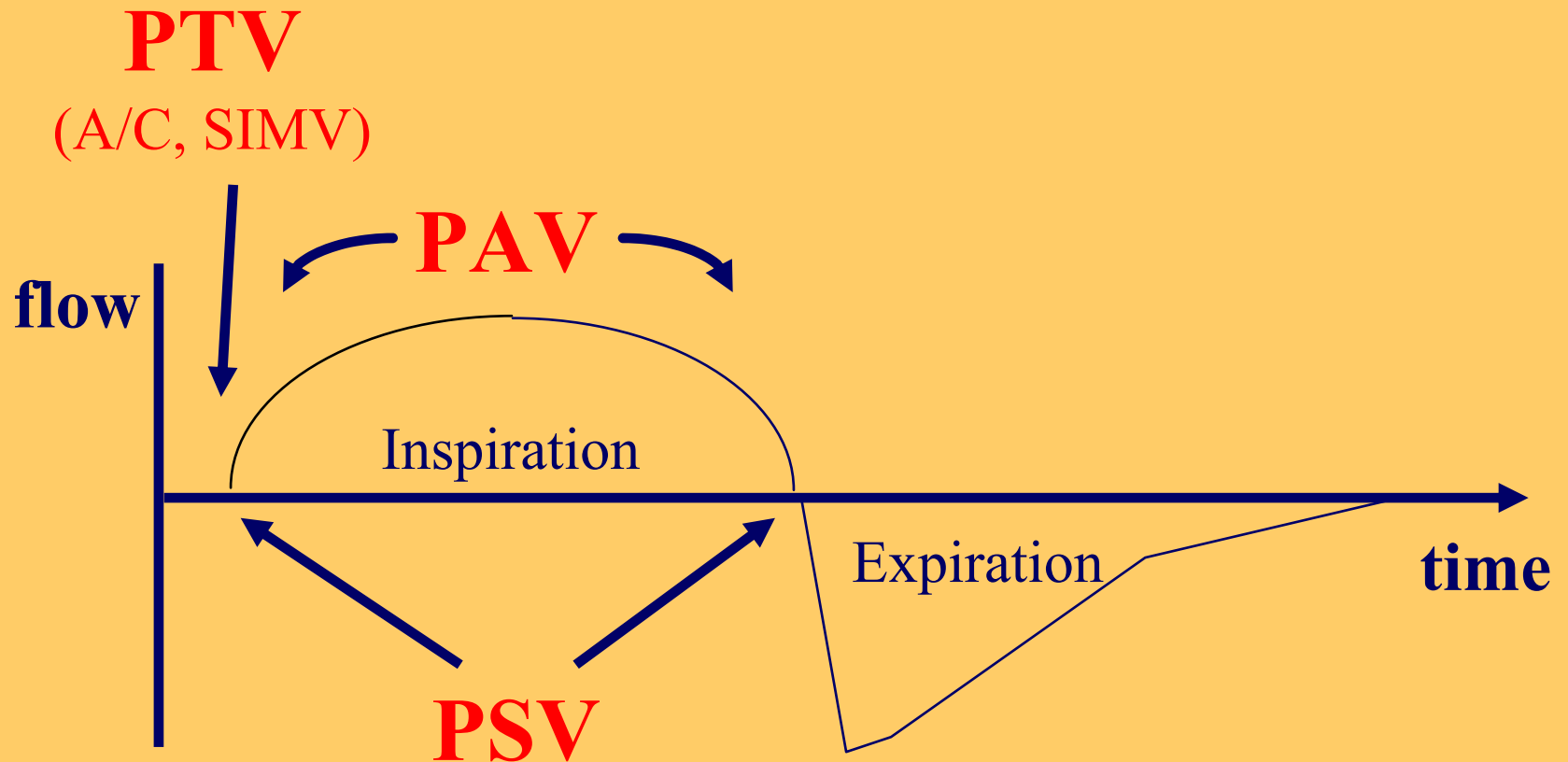
PHASE-LOCK IN ASYNCHRONY



FALTA DE SINCRONIZACION

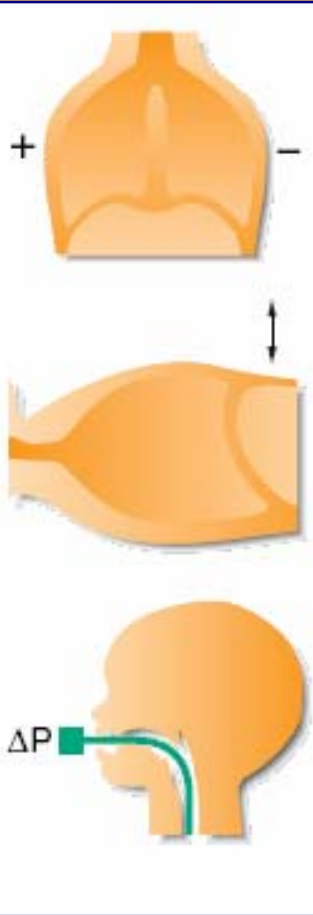
- **Espiración activa** (*Heldt & Bernstein 1994, Greenough 1985*)
- ↓ **VT mecánico** (*Bernstein 1994*)
- ↓ **oxigenación** (*Henry 1979*)
- **Hemorragia intraventricular** (*Rennie 1987, Perlman 1985*)
- ↑ **sedación y parálisis** (*Henry 1979*)

SINCRONIZACION: Hasta qué punto?



TIPOS DE GATILLO

IMPEDANCIA



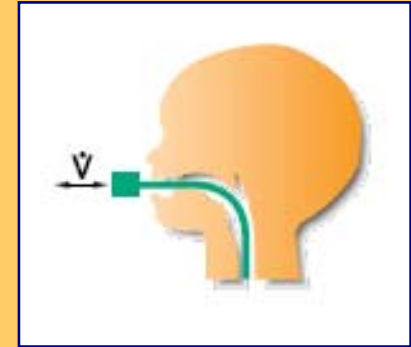
MOV. ABD.



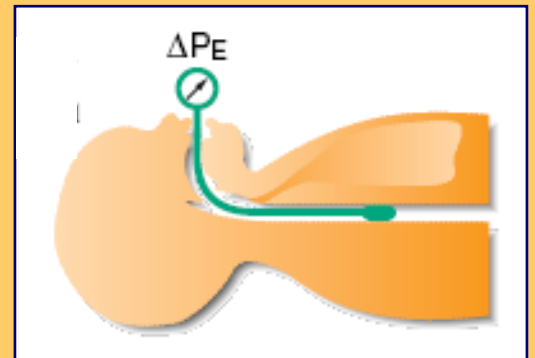
PRESION



FLUJO



Pes

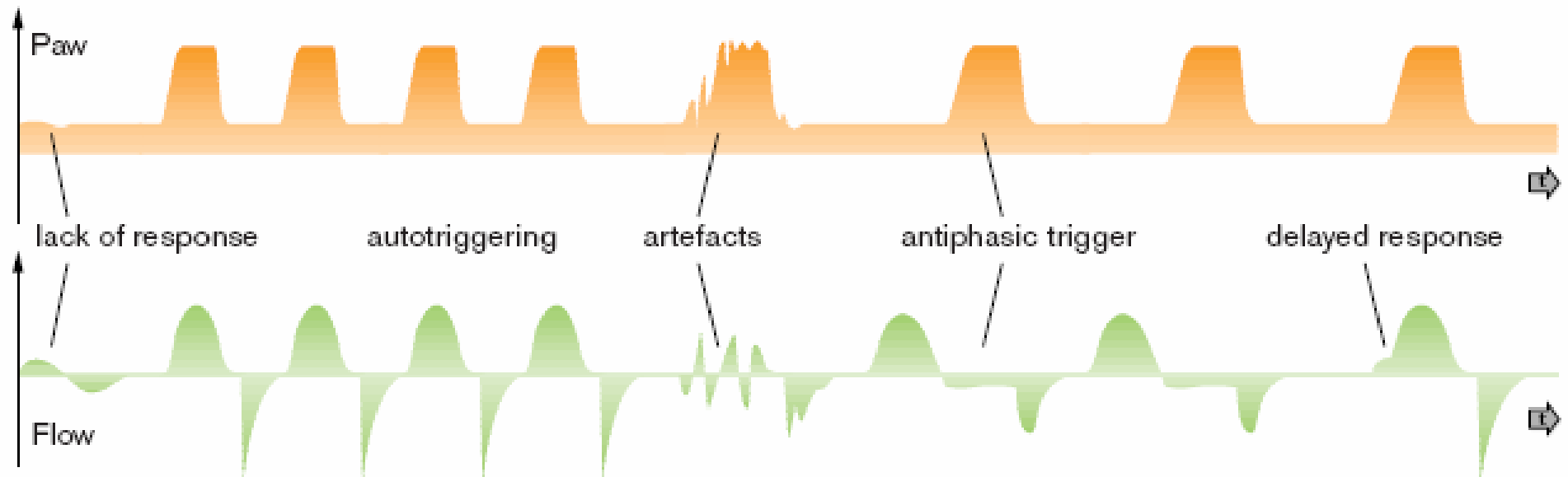


Señal	Sensor	Tiempo de Respuesta	Respirador	Ventajas	Desventajas
Movimiento Abdominal	Cápsula de Graseby	40-60 ms	Infant Star	Sensibilidad fija Poco autociclado	Posición es crítica Gatillo por movimientos No mide volúmenes
Presión en la vía aérea	Trasductor de Presión	40-100 ms	Newport SLE2000	-----	Umbral elevado (> tiempo de respuesta)
Flujo en la vía aérea	Anemóm.	5-100 ms	Babylog Bear	Sincroniza espiración Mide Vt y Ve	Autociclado (++) Umbral
	Neumotac.	25-50 ms	VIP Bird	Sincroniza espiración Mide Vt y Ve	Autociclado (+) Umbral
Impedancia	Electrodos	40-80 ms	Sechrist SAVI	Sincroniza espiración	Posición es crítica Autociclado (+++) No mide volúmenes

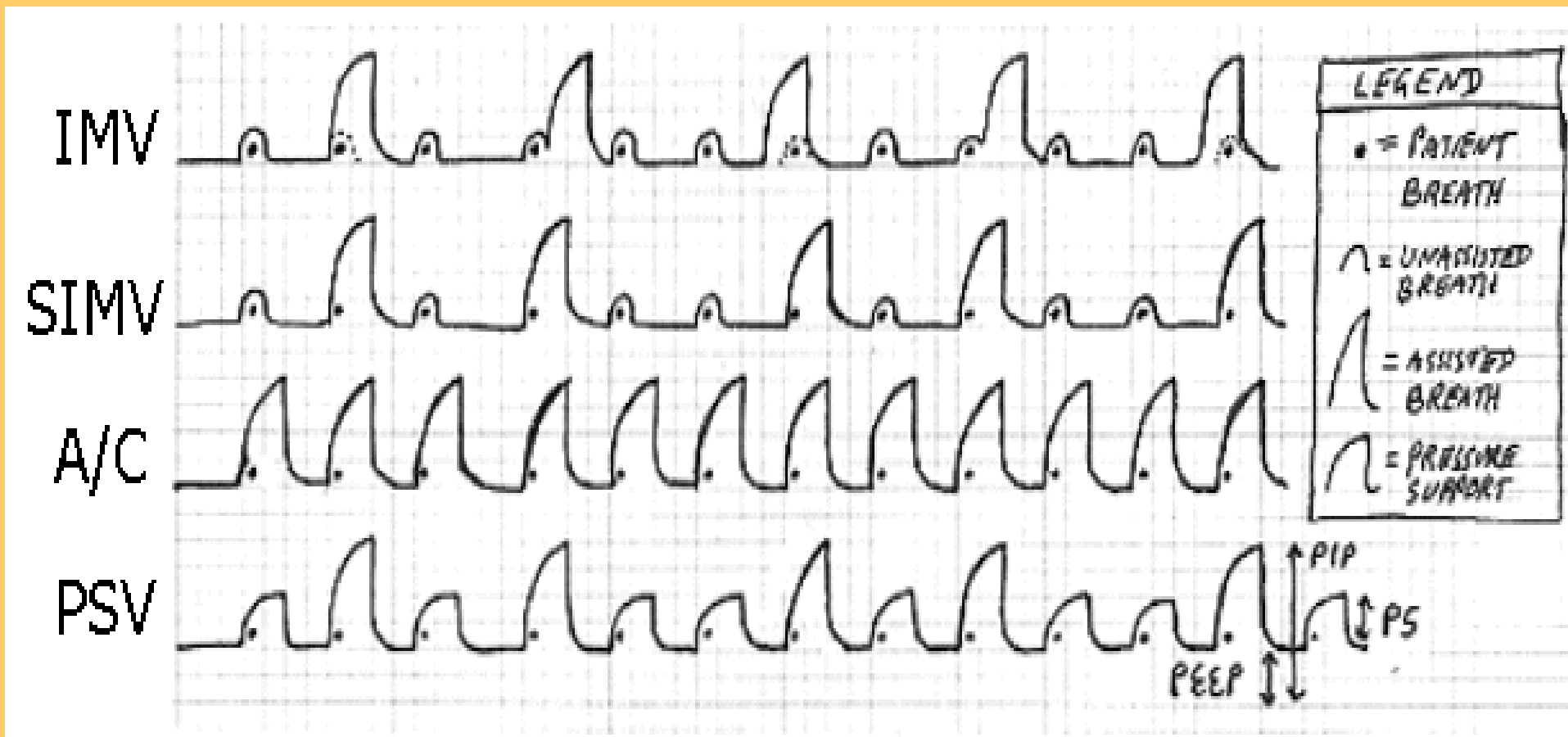
Problemas en Ventilación Sincronizada

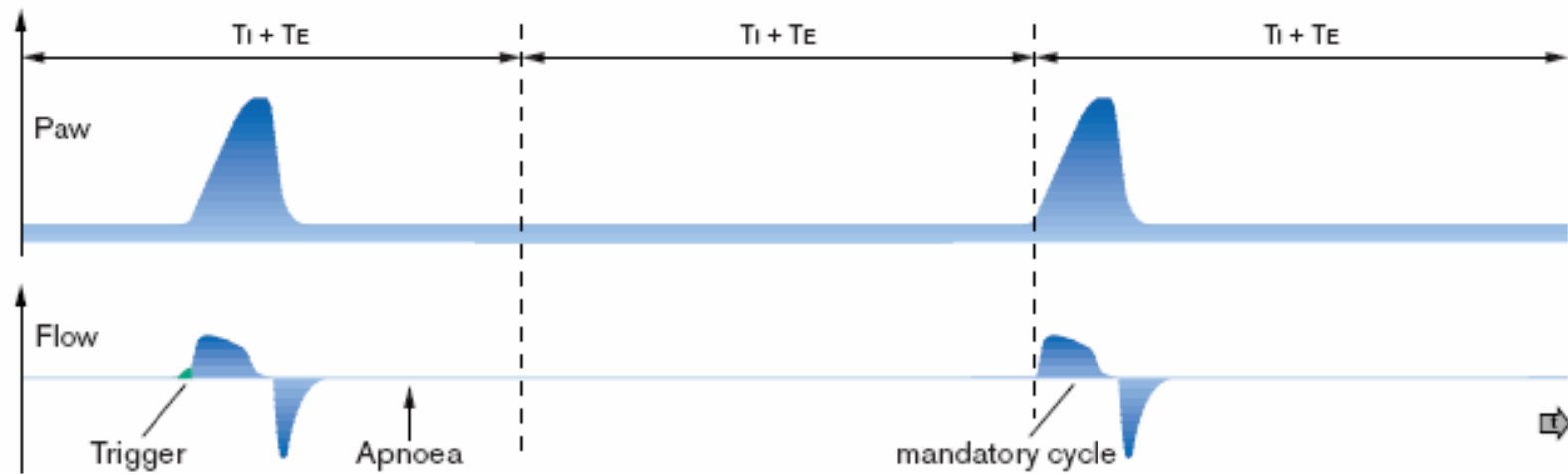
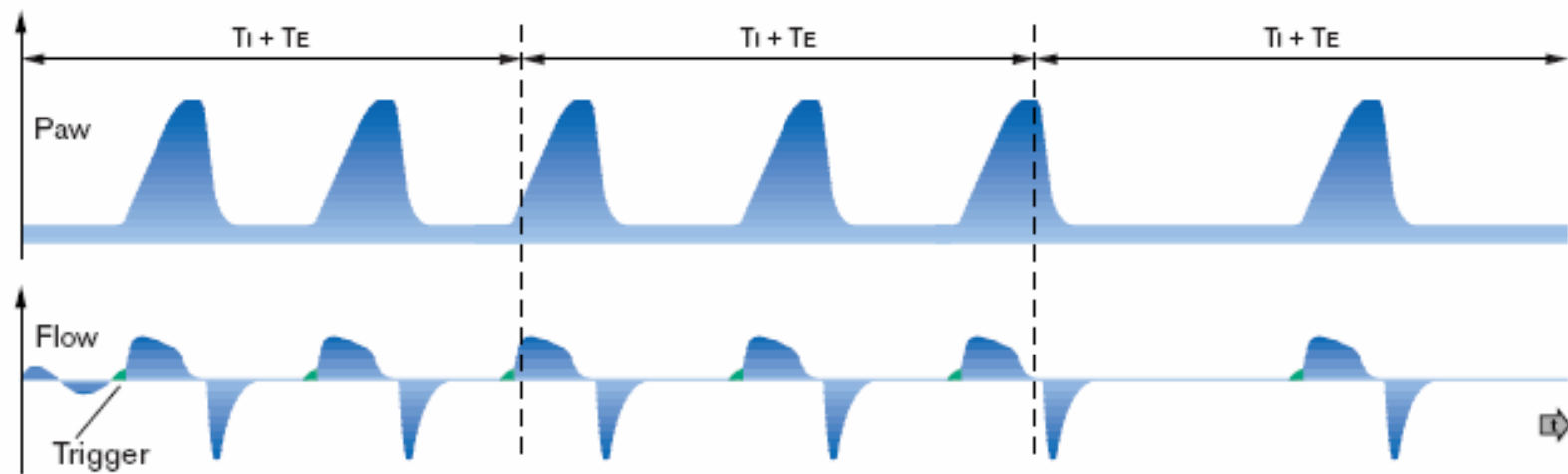
- Falla en el gatillo
- Retraso en el gatillo (“trigger delay”)
- Auto-ciclado
- Aumento del espacio muerto

Problemas en Ventilación Sincronizada



Tipos de Ventilación Sincronizada





VENTILACION SINCRONIZADA

- Mejora oxigenación y ventilación
- Aumenta el VT y Vol. Minuto
- Disminuye variabilidad de flujo cerebral
- Disminuye fluctuaciones de TA
- Disminuye trabajo respiratorio
- Disminuye índices de stress

SIMV vs Ventilación Convencional en R.N.

Bernstein et al J Pediatr 1996

Diseño: 6 centros, aleatorizado y estratificado por P.N.
Realizado entre 1991-1993

Población: 327 RN $\geq 500\text{g}$ (RDS/Neum/MAS)

$\text{FiO}_2 \geq 0.4$, $\text{MAP} \geq 7\text{cmH}_2\text{O}$, edad $< 36\text{hs}$

Variables Primarias: Oxigenación, uso de sedantes, escape de aire, duración VM.

Respirador: Infant Star (Presión abdominal)

Resultados:

↓ MAP tras 1h de ingresado

↓ duración VM

↓ sedación en primeros 4d, ↓ IO tras 1h

↓ Requerimiento de O₂ a las 36semanas

>2000g

1000-1499g

<1000g

Estudios Clínicos en Ventilación Sincronizada

- **Chan & Greenough** *Eur J Pediatr* 1993

RCT, n=40 <36s PTV vs CMV para “weaning” 30(3-186) vs 61(15-262)hs Respirador : SLE 2000

- **Donn et al** *J Perinatol* 1994

RCT, n=30 RN 1.1 a 1.5 kg, A/C vs CMV, menor tiempo en VM, Respirador : V.I.P. Bird

- **Chen et al** *Acta Paediatr Jpn* 1997

RCT, n=62 RN <34s , <1.75kg, SIMV vs CMV. < duración VM, < incidencia de IVH Grados 3-4, < incidencia DBP.

Respirador : Infant Star

PTV vs Ventilación Convencional en <32s

Baumer, Arch Dis Child FN Ed 2000

Diseño: 22 centros, aleatorizado, realizado entre 1993-1996

“intention to treat”, no alcanzó tamaño muestral.

Población: 924 RN <32s RDS

Edad <72hs, en ARM por menos de 6hs

Variables Primarias: Muerte u Oxigenoterapia a las 36s, neumotórax, eco cerebral anormal y duración ARM.

Respirador: SLE 2000 y Dragger Babylog

Resultados:

Sin diferencias significativas.

PTV vs HFPPV en RN

Beresford et al, Arch Dis Child FN Ed 2000

Diseño: 3 centros, aleatorizado, estratificado según PN realizado entre 1993-1998

Población: 386 RN entre 1000-2000

Edad <24hs, en ARM por RDS

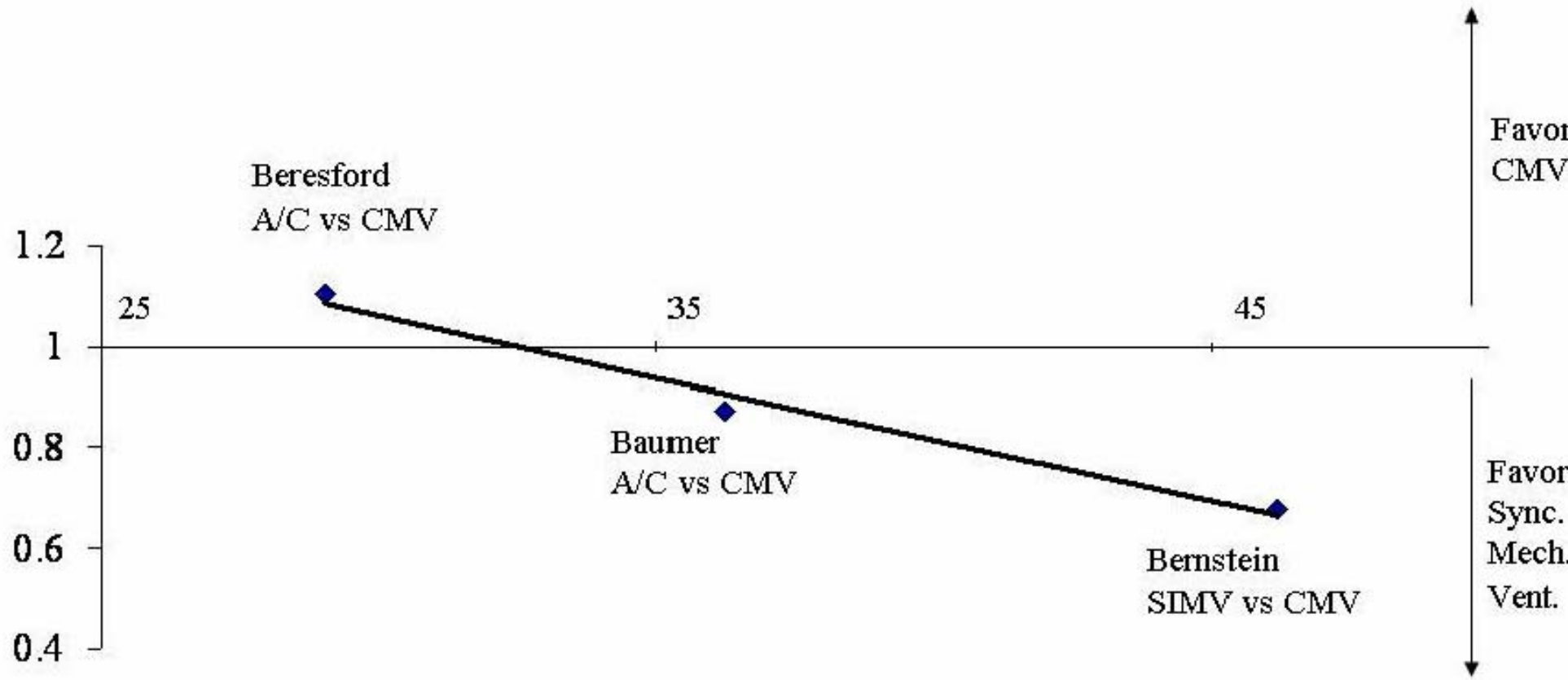
Variables Primarias: CLD, muerte, neumotórax, IVH y duración ARM.

Respirador: SLE 2000

Resultados:

Sin diferencias significativas.

Relative Risk of BPD
(oxygen at 36w PMA)



Incidence of BPD (oxygen at 36w PMA) in CMV group (%)

Revision COCHRANE

Greenough, Milner, Dimitriou 2001

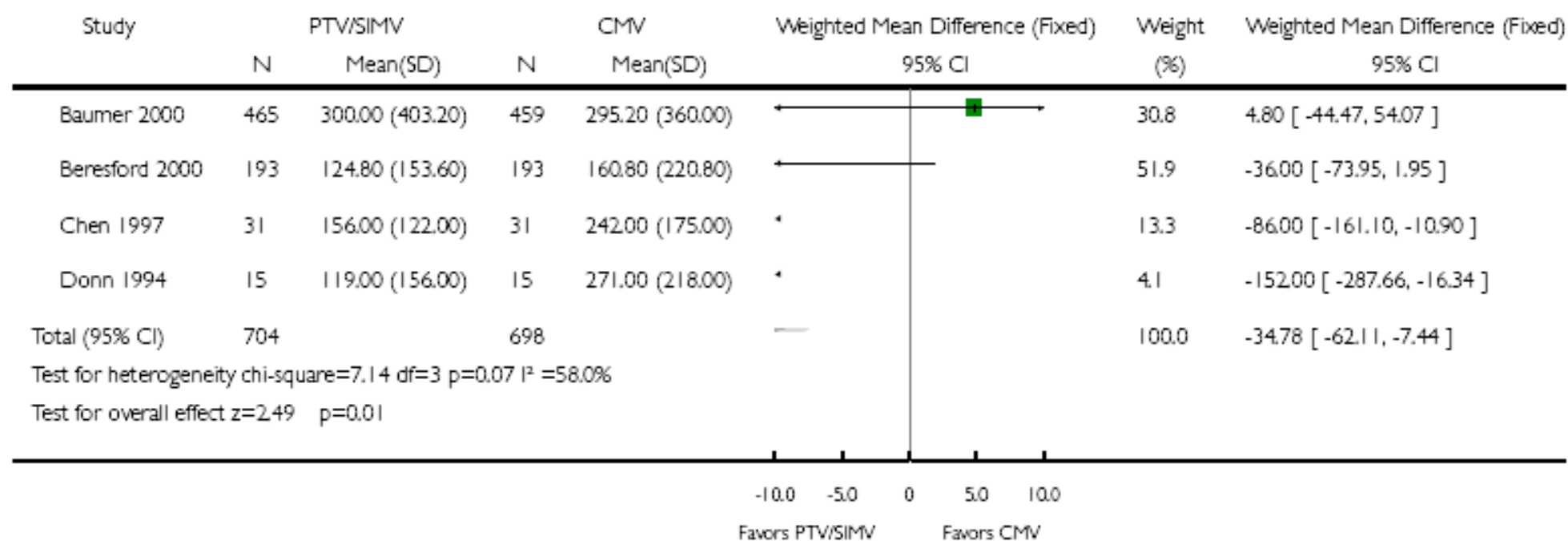
- **Escape de aire** RR 1.06 IC 95% 0.80-1.34
- **O₂ a las 36 s** RR 0.90 IC 95% 0.75-1.08
- **O₂ a los 28d** RR 0.93 IC 95% 0.77-1.14
- **HIC G III-IV** RR 1.04 IC 95% 0.75-1.44
- **Duración VM** -39.9hs IC -54.1, -9.6 hs

Analysis 02.03. Comparison 02 PTV / SIMV vs CMV, Outcome 03 Duration of ventilation (hours)

Review: Synchronized mechanical ventilation for respiratory support in newborn infants

Comparison: 02 PTV / SIMV vs CMV

Outcome: 03 Duration of ventilation (hours)



IMV



SIMV



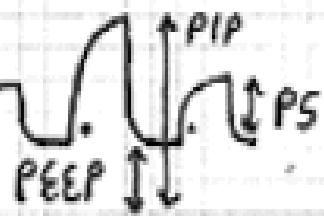
A/C



PSV

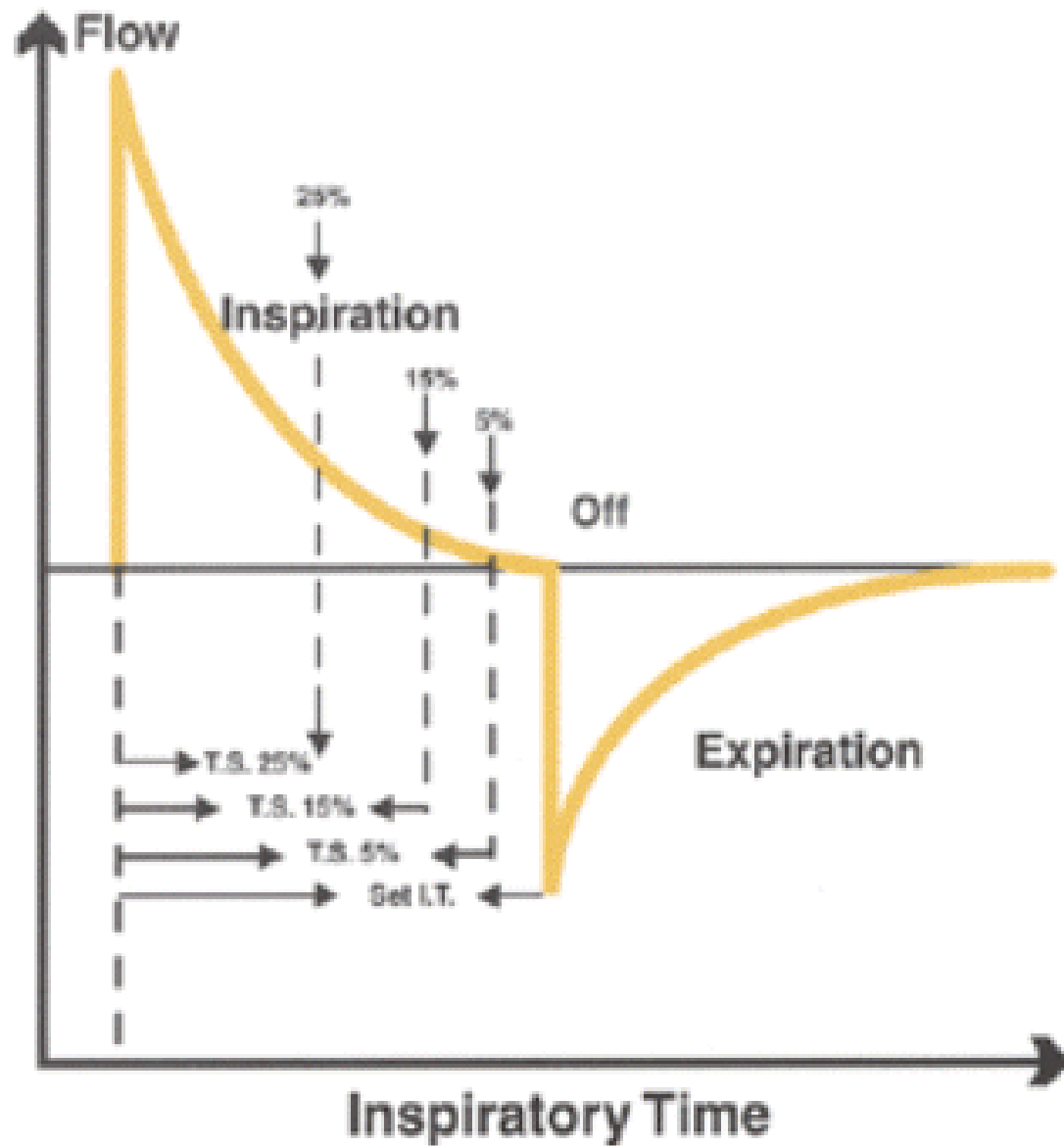


LEGEND	
•	= PATIENT BREATH
~	= UNASSISTED BREATH
∧	= ASSISTED BREATH
∩	= PRESSURE SUPPORT

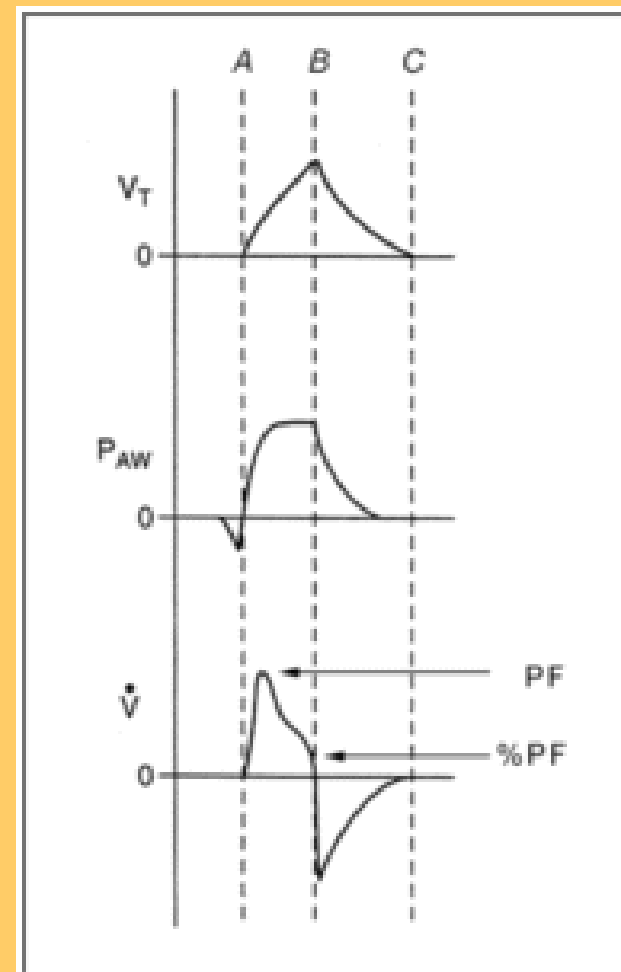
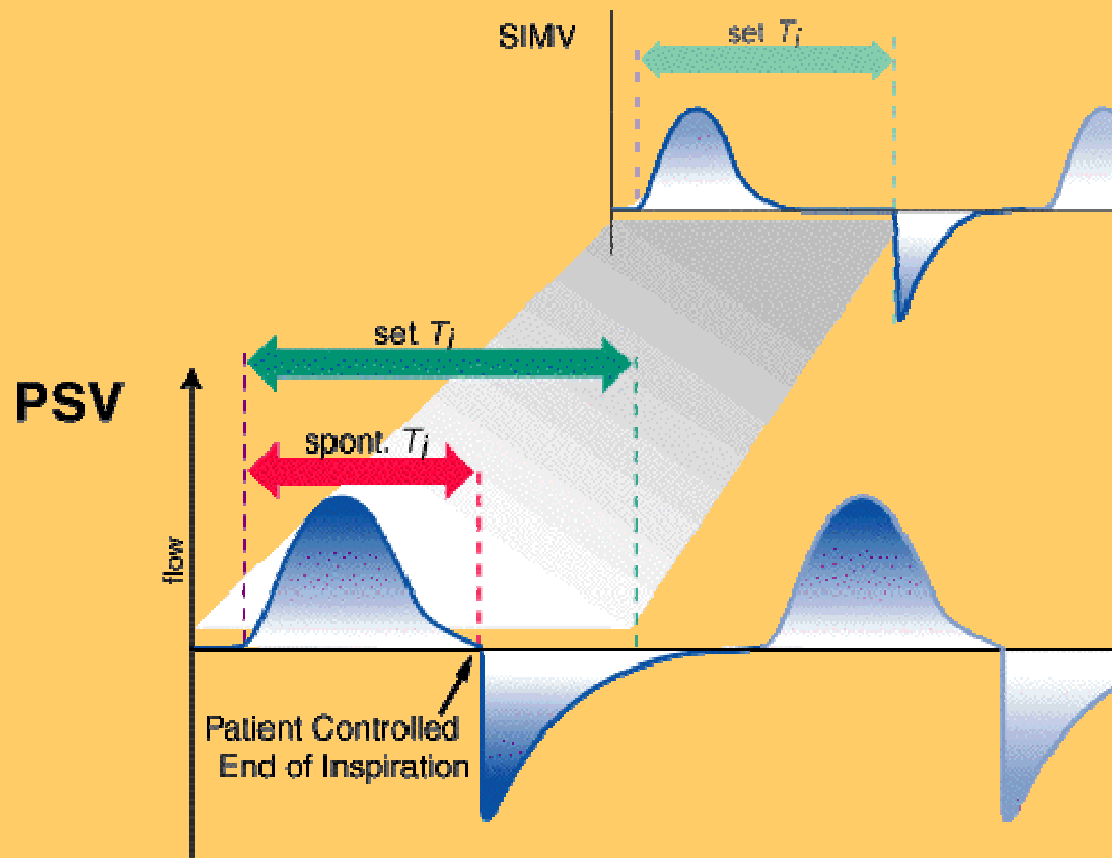


Presión Soporte

- Ventilación iniciada por el paciente, limitada por presión y ciclada por flujo.
- Meta: asistir el esfuerzo espontáneo con presión positiva durante la inspiración.
- Final de la inspiración está dado por el descenso del flujo inspiratorio a un % predeterminado.
- Se puede combinar con SIMV o con ventilación por volumen.



Presión Soporte



Presión Soporte

- Pensada como forma de acortar el weaning aunque actualmente usada como modo primario (esp. En combinación con SIMV o con volumen garantizado)
- Más fisiológica que SIMV y A/C.
- Reduce el trabajo respiratorio y disminuye el consumo de O_2
- Escasos estudios controlados en neonatos.

Estudios Clínicos en Presión Soporte

- **Olsen et al** *J Perinatol* 2002

Estudio aleatorizado crossover, n=14 30-37sem SDR, SIMV vs PSV + VG periodos de 4hs Respirador : Dragger Babylog Resultados: >Ve, MAP y < CRF con PSV.

- **Osorio et al** *J Perinatol* 2005

RCT, n=15 RN <1.5 kg, SIMV vs SIMV + PSV 3 o PSV 6 en contexto de weaning. Respirador: V.I.P. Bird Resultados: ↑ Ve, FR y MAP durante SIMV + PSV con menor esfuerzo inspiratorio

- **Reyes et al** SPR 2004

RCT, n=66 RN 500-1000g SIMV vs SIMV + PS duración VM 36 vs 24 días, el doble de pacientes extubados a los 14 y 28 d menor incidencia de CLD (42 vs 24% NS) Respirador : VIP Bird

Randomized, Controlled Trial Comparing Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation and Synchronized Intermittent Mandatory Ventilation Plus Pressure Support in Preterm Infants

Zenaida C. Reyes, MD, Nelson Claire, PhD, Markus K. Tauscher, MD, Carmen D'Ugard, RRT, Silvia Vanbuskirk, RN, Eduardo Bancalari, MD

Division of Newborn Medicine, Department of Pediatrics, University of Miami, Miller School of Medicine, Miami, Florida

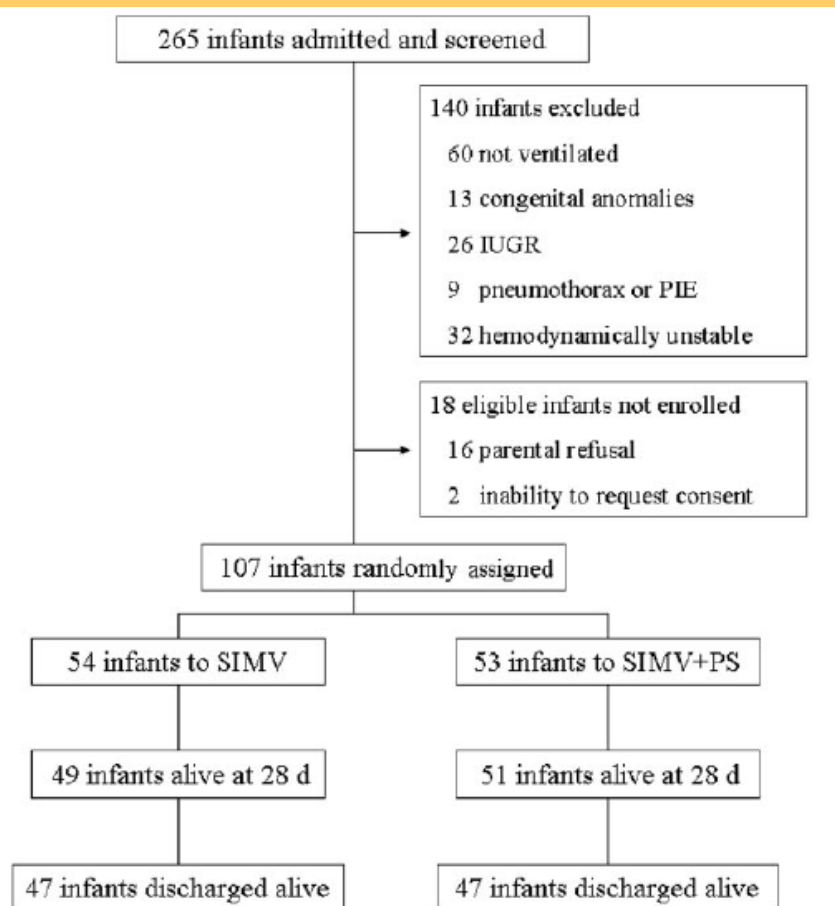
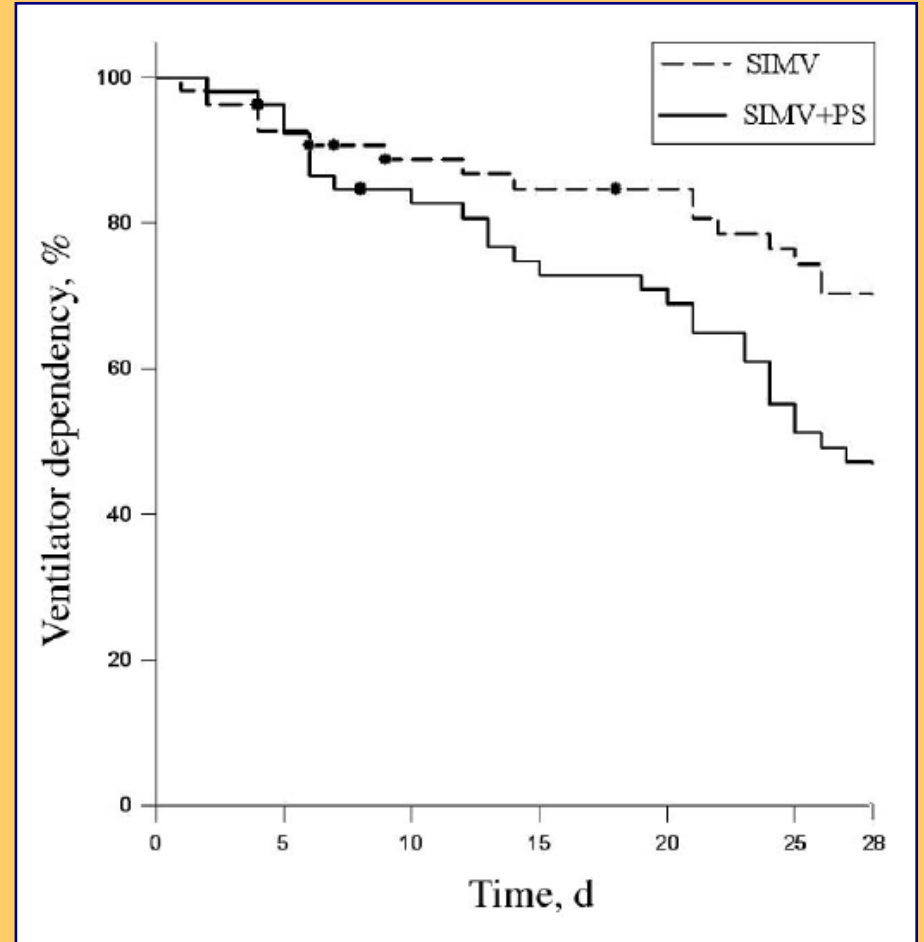
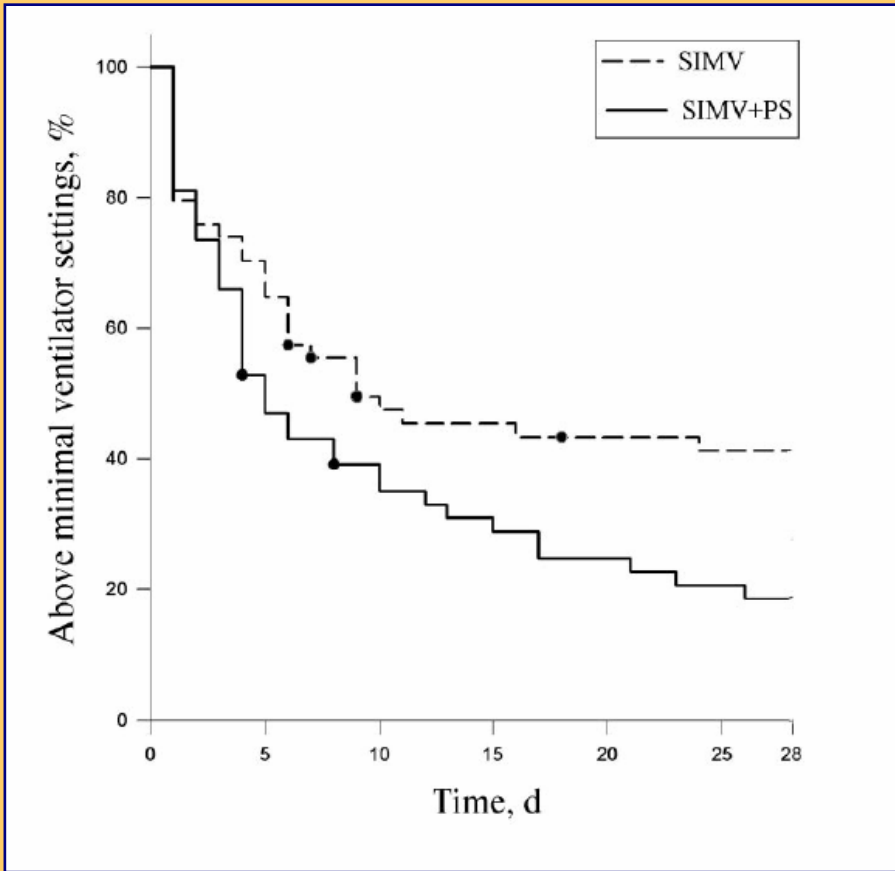


TABLE 1 Population Characteristics

Characteristic	All Infants	
	SIMV (n = 54)	SIMV+PS (n = 53)
Birth weight, g	722 ± 125	749 ± 134
Gestational age, wk	25.0 ± 1.4	25.4 ± 1.3
Female gender	27 (50)	23 (43)
Antenatal steroids	49 (91)	47 (89)
Surfactant	38 (70)	42 (79)
Maternal chorioamnionitis	8 (15)	7 (13)
At randomization		
Age, h	33 ± 30	34 ± 29
F _{IO₂}	0.25 ± 0.06	0.28 ± 0.09
SIMV rate, breaths per min	24 ± 10	26 ± 11
Mean airway pressure, cm H ₂ O	6.4 ± 1.1	6.5 ± 1.3

Results are expressed as mean ± SD or n (%).



Reyes et al, Pediatrics 2006

TABLE 2 Respiratory Outcomes Assessed During the First 28 Days

Variable	All Infants		
	SIMV (<i>n</i> = 54)	SIMV + PS (<i>n</i> = 53)	<i>P</i>
Days on mechanical ventilation	25 (17–28)	20 (10–28)	.175 ^a
<u>On mechanical ventilation at day 28</u>	34 (69)	24 (47)	.04 ^b
Days on supplemental oxygen	25 (18–28)	23 (19–26)	.355 ^a
On supplemental oxygen at day 28	43 (88)	43 (86)	.969 ^b

Results are expressed as median (25th–75th percentile) or *n* (%) on infants alive at day 28.

^a Mann-Whitney rank-sum test.

^b χ^2 test.

^c Fisher's exact test.

TABLE 3 Respiratory Outcomes Assessed From Birth Until Discharge

Variable	All Infants		
	SIMV (<i>n</i> = 54)	SIMV+PS (<i>n</i> = 53)	<i>p</i>
Age at final extubation, d	44 (25–73)	35 (14–74)	.91 ^a
Days on mechanical ventilation ^b	34 (19–59)	22 (10–52)	.18 ^c
<u>Days on supplemental oxygen^b</u>	72 (46–96)	49 (38–87)	.11 ^c
On oxygen at 36 weeks' PMA ^d	23 (48)	16 (33)	.21 ^e

Results are expressed as median (25th to 75th percentile) or *n* (%).

^a Log-rank survival analysis.

^b On infants alive at discharge.

^c Mann-Whitney rank-sum test.

^d On infants alive at 36 weeks' PMA.

^e χ^2 test.

The effect of two levels of pressure support ventilation on tidal volume delivery and minute ventilation in preterm infants

S Gupta,¹ S K Sinha,² S M Donn³

Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed 2009;**94**:F80–F83.

What this study adds

- ▶ Pressure support ventilation increases total minute ventilation and stabilises the breathing pattern in preterm infants.
- ▶ The increase in respiratory efficiency is proportional to the level of pressure support-provided ventilation.

Work of breathing during SIMV with and without pressure support

D-S Patel, G F Rafferty, S Lee, S Hannam, A Greenough

Arch Dis Child 2009;**94**:434–436.

What this study adds

- ▶ We have demonstrated that the addition of pressure support to SIMV reduces the work of breathing in infants being weaned from the ventilator.

VENTILACION SINCRONIZADA

- La evidencia de beneficios a largo plazo o resultados relevantes no es concluyente
- Sin embargo habría beneficios fisiológicos, menor duración de ventilación mecánica y alguna indicación de menos DBP en los menores de 1000g
- En el ámbito adecuado podría haber beneficios con mínimo riesgo adicional
- Teniéndola disponible debería ser utilizada (A/C o SIMV +PSV) especialmente al momento de descender los parámetros del respirador

Lugar de la Ventilación Guiada por Volumen en Neonatología

- La morbilidad respiratoria relacionada a la ARM permanece elevada a pesar de los avances
- No está definido cuál es el mejor método para ventilar RN
- El uso de ventilación por volumen es infrecuente en Neonatología
- La imposibilidad de administrar V_t pequeños y consistentes a frecuencias altas y con T_i variables los relegó en favor de los ciclados por tiempo y limitados por presión (CTLTP)
- Las ventajas de un modo sobre otro no fueron evaluadas inicialmente

- En la ventilación CTLP los V_t dependen de la ΔP pero también de la Compliance y Resistencia
- Los cambios en la mecánica pulmonar pueden llevar a V_t elevados o insuficientes
- En la ventilación controlada por volumen (VC) la PIM varía dentro del rango necesario para dar el V_t deseado
- Cambios bruscos o no uniformes en la mecánica podrían llevar a presiones excesivas
- Actualmente los respiradores microprocesados controlan las variables de presión, tiempo y volumen permitiendo nuevas formas de usar la VC

Formas actuales de VC

- Varían de acuerdo a los parámetros utilizados para medir y para regular el V_t
- Limitada por volumen y ciclada por flujo (VIP Bird, Avea / *Sinha 1997, Singh 2006*)
- Regulada por presión y controlada por volumen (Servo i / *Piotrowski 1997, D'Angio 2005*)
- *Volumen garantizado (Dragger Babylog / Cheema 2001, Herrera 2002, Lista 2004, Keszler 2004, Lista 2007, Cheema 2007)*
- SIMV con Volumen deseado (*Mrozek 2000*)

Types of Volume- targeted ventilation*

Type of volume targeting	Commercial Ventilators	Features	Advantages	Disadvantages
Volume Control	1. VIP Bird Gold 2. Maquet Servo 300 (formerly Siemens)	Set tidal volume delivered. PIP, flow and Ti vary breath to breath. Square or decelerating waveform	Constant tidal volume delivery. Autoweaning of proximal airway pressure as lung compliance improves.	Tidal volume measured at ventilator end; hence allowance for dead space must be made. (except newer model of VIP). Not continuous flow ventilators.
Pressure regulated volume control (PRVC)	1. Maquet Servo 300 2. Maquet servo-i (formerly Siemens)	Volume control with upper limit for PIP. Adjusts PIP (up to 5cm H ₂ O below max limit) to target set volume based on previous breath.	Allows control of PIP to avoid barotrauma as well.	Tidal volume measured at ventilator end hence allowance for dead space must be made.
Volume assured pressure support (VAPS)	1. VIP Bird Gold 2. Avea	Hybrid mode - breath begins in pressure-limited mode but if set tidal volume not reached, it converts to a flow cycled mode by prolonging the inspiratory time.	Ensures delivery of at least set amount of volume. Avea adds volume limit function to prevent excessive volume.	In the VIP, no volume limit, hence can lead to high tidal volumes. No autoweaning of pressures.
Volume Limiting	1. Bearcub 750PSV 2. SLE 5000	TCPL + volume limit. Measures inspiratory tidal volume and terminates breath if the set volume limit is reached.	Avoids excessive tidal volume.	No automatic adjustment of PIP. Does not compensate for inadequate volume.
Volume Guarantee	Draeger Babylog 8000 plus	Target tidal volume and pressure limits set. Inspiratory and expiratory flows measured at ET level. Adjusts PIP (+/- 3cm H ₂ O) until set target tidal volume reached.	Able to adjust for ET leak, changes in lung compliance, resistance, circuit compliance and infant's spontaneous respiratory efforts. Autoweaning as compliance improves No more than 130% of tidal volume delivered.	Tidal volume measurements inaccurate if ET leak > 40%.

Table 01. Comparison of volume-targeted ventilation modes.

Characteristics	Volume-Controlled	Volume-Guarantee	Volume-Limited
Ventilator model	1. VIP Bird 2. Siemens Servo 300	Draeger Babylog 8000+	Bear Cub 750 PSV
Trigger type	1. Pressure sensor 2. Pressure or flow sensor	Flow (hot wire anemometer)	Flow (hot wire anemometer)
Sensor position	At ventilator	At Wye piece	At Wye piece
PIP	Variable, set max	Variable, set max	Pressure-cycled
Volumes measured that affect ventilation	VTi (displays VTi & VTe)	VTi, VTe	VTi (displays VTi, VTe)
Set maximal VT	Volume-cycled	Inflation stopped if VTi > 130% set VT	Inflation stops at max set VT
Adjusts for low VT	Yes	Yes	No
Modes available	IMV, SIMV, AC, Termination sensitivity	SIMV, AC, PSV	SIMV, AC, PSV

(Re)Selección de VT, PIM,
PEEP, Ti y Flujo

Respiración mecánica

$V_{Te} = V_T ?$

Respirador
modifica PIM
para $V_{Te}=V_T$

PIM sin
cambios

No

Si

El efecto del modo provendría de “garantizar” un VT cercano al fisiológico utilizando en forma mas eficiente el esfuerzo inspiratorio del paciente.

Al disminuir la PIM de acuerdo al VT se previene la sobredistensión que puede llevar al baro-volutrauma.

Simultáneamente, la prevención de VT bajos podría prevenir las atelectasias manteniendo un intercambio gaseoso adecuado.

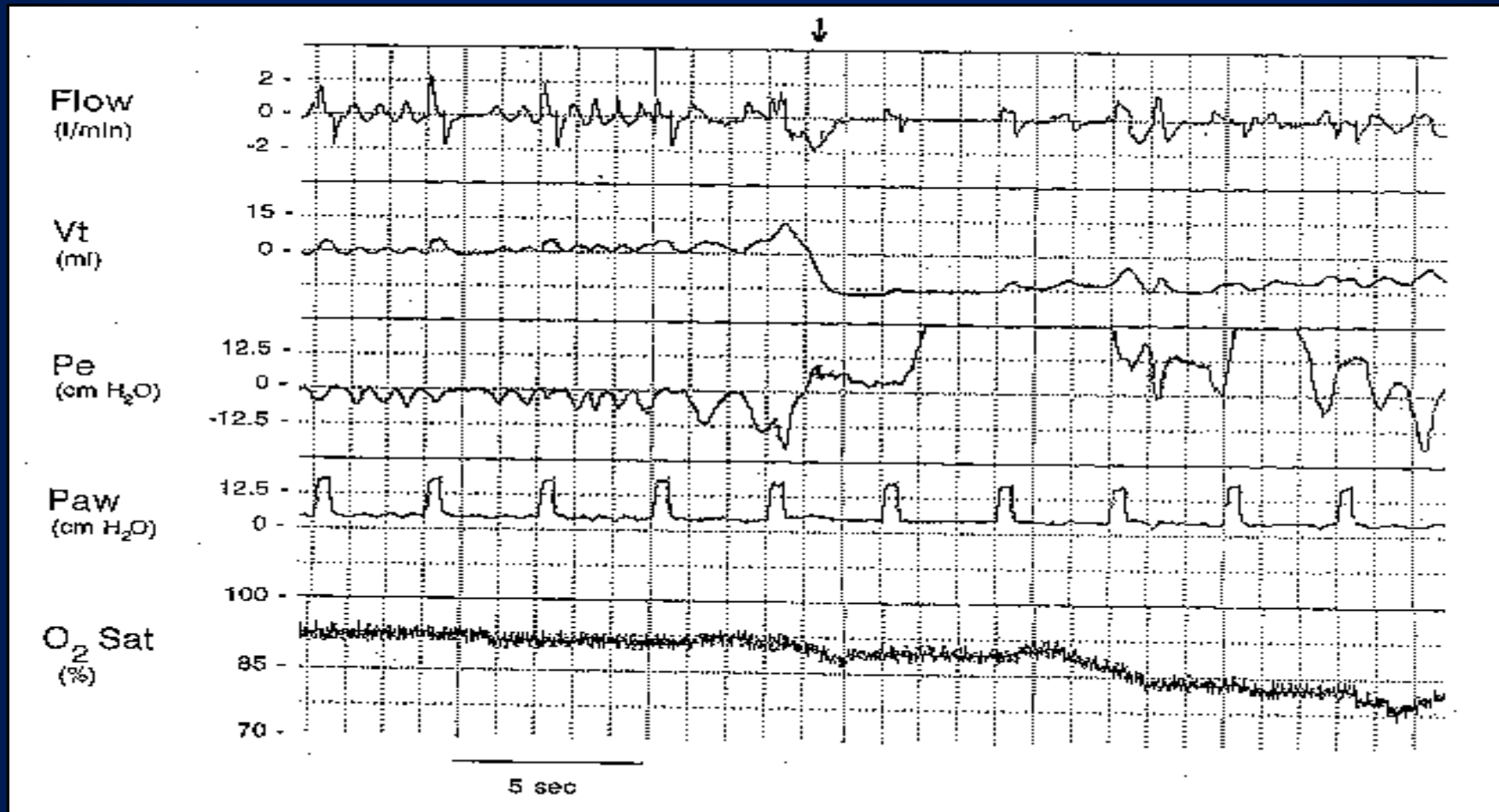
La prevención de VT bajos podría mejorar los episodios de hipoxemia durante la ARM

El “garantizar” un VT mecánico dentro del rango normal para un RNMBP permitirá una reducción de la presión en la via aérea manteniendo una ventilación y oxigenación adecuadas.

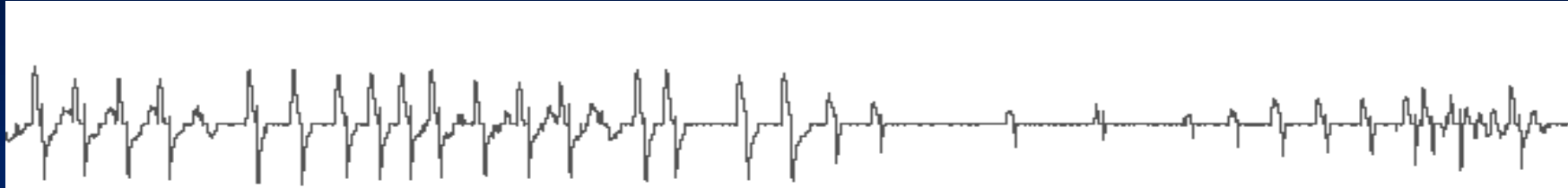
Objetivos

- Asegurar VT fisiológicos de manera consistente e independiente de la mecánica pulmonar
- Disminuir injuria pulmonar
- Promover weaning automático “usando” el esfuerzo espontáneo
- Mejorar episodios de hipoxemia

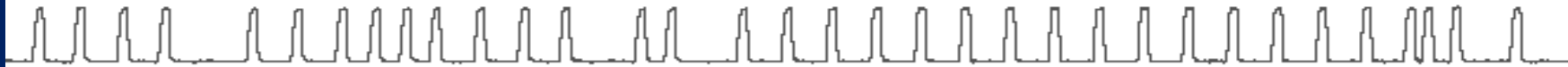
Episodios de Hipoxemia en RN ventilados



Flujo



Paw



VT



Sat O2

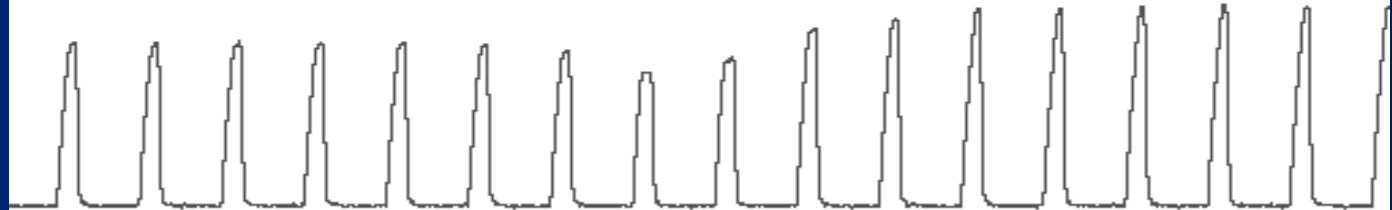


Paciente B. en SIMV

Flujo



Paw



VT



Sat O2



Paciente B. en SIMV + VG

Flujo



Paw



Sat



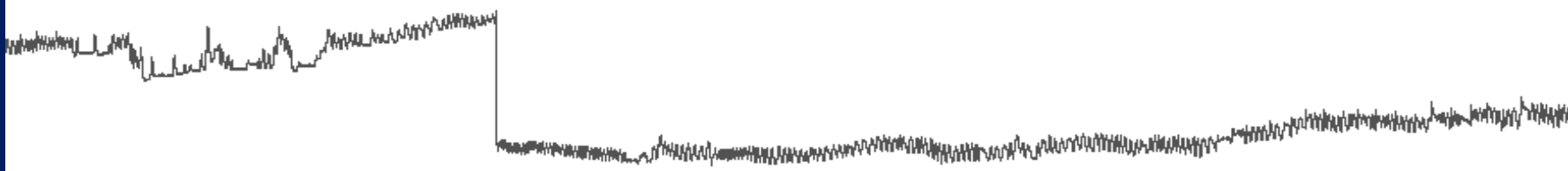
Flujo



Paw



VT



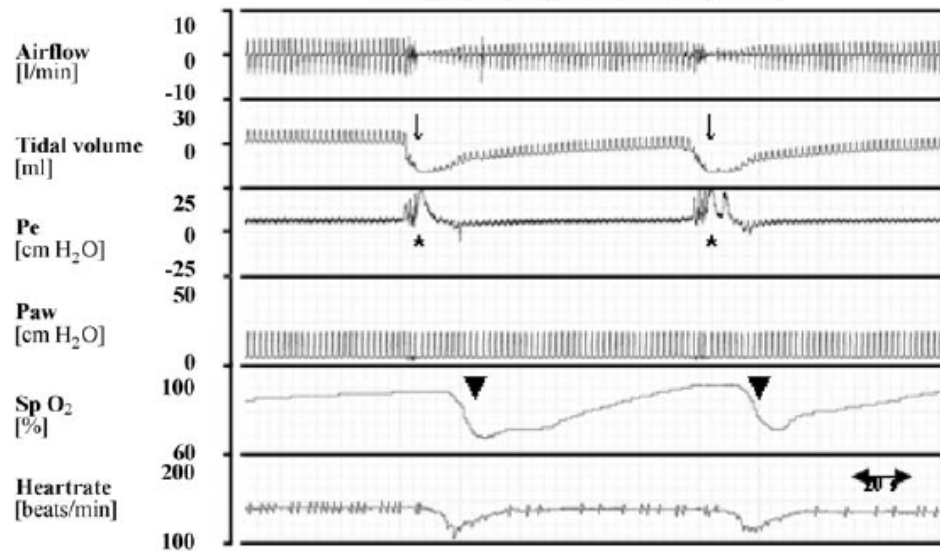
Sat O2



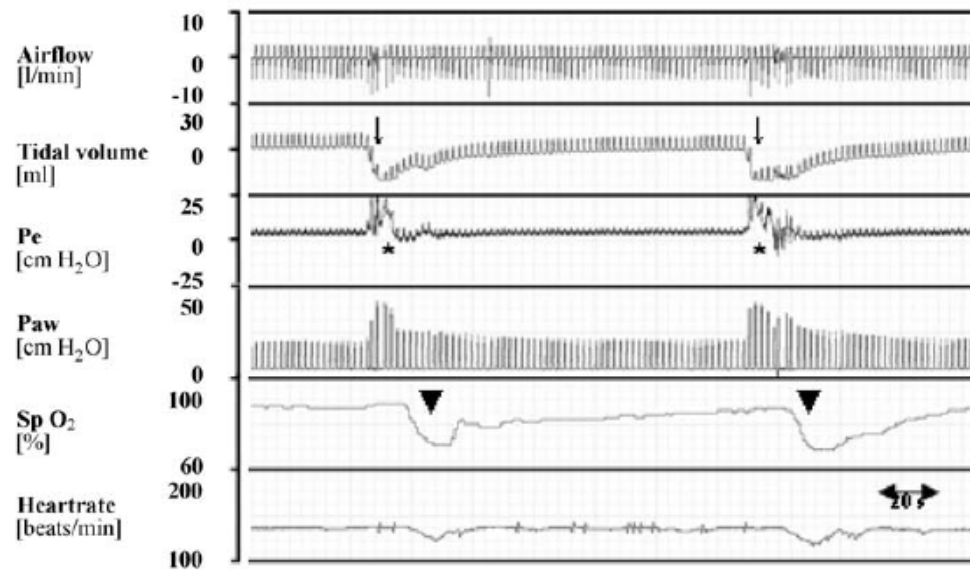
Estudios “Fisiológicos”

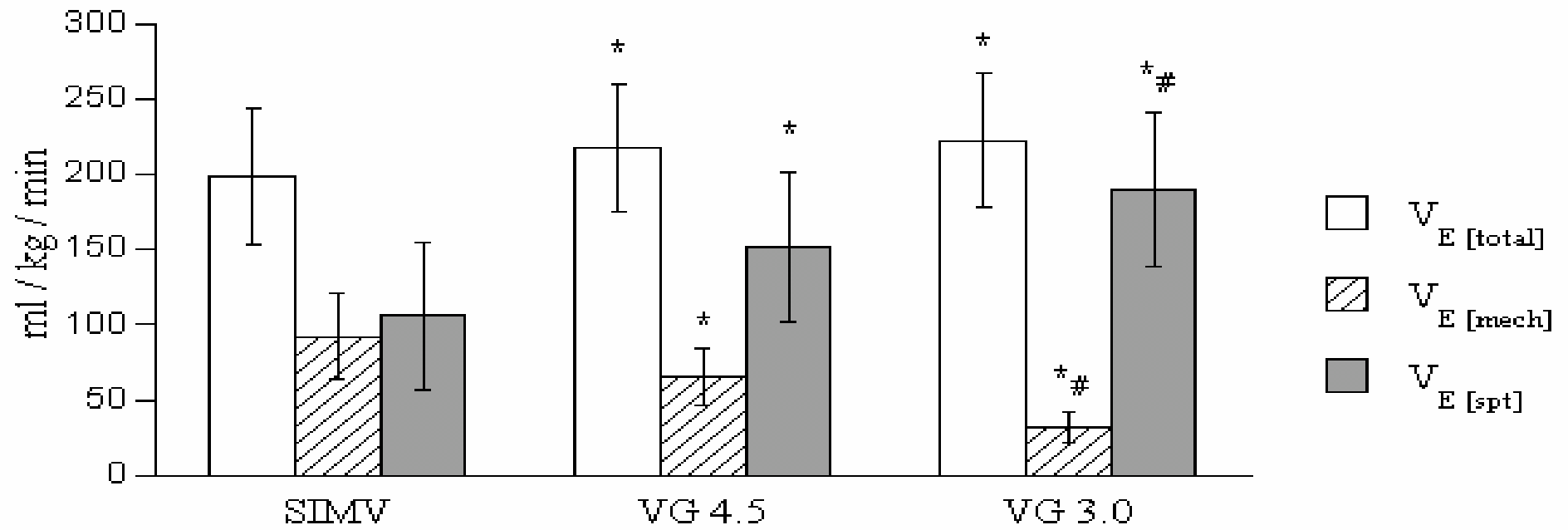
- Búsqueda de “auto-weaning” es efectiva pero dependiente del V_t elegido (no demasiado bajo) y puede causar \uparrow WOB y \uparrow CO_2 (Herrera 2002, Cheema 2001)
- Mayor estabilidad de CO_2 y prevención de la hipocapnia (Keszler 2004, Dawson 2005, Cheema 2007)
- VT más estable y atenuación de episodios de hipoxemia (Polimeni 2006, Hummler 2006)
- Niveles más bajos de mediadores de inflamación (Lista 2004) pero mayores con VG “bajos” (Lista 2006)

Pressure-controlled SIMV



Volume-controlled SIMV

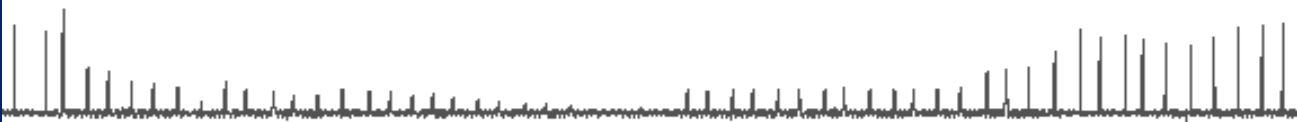




Flujo



Paw



VT



Sat O2



Work of Breathing and Different Levels of Volume-Targeted Ventilation

Deena-Shefali Patel, MRCPCH, Atul Sharma, MBBS, Michael Prendergast, MRCPI, Gerrard F. Rafferty, PhD, Anne Greenough, MD

What This Study Adds

Addition of low VT levels to patient-triggered modes increases the WOB during weaning. This can be avoided by using a VT level of 6 mL/kg.

Pediatrics 2009;123:e679–e684

Estudios "Clínicos"

- Menor duración de ARM en $> 1200\text{g}$, $n=50$ (*Sinha 1997*)
- Menos tiempo en llegar a "setting mínimo" en sub análisis menores de 1000g , $n = 109$ (*Singh 2006*)
- Menor tiempo de ARM en subgrupo $< 1000\text{g}$ y menos HIC $n= 60$ (*Piotrowski 1997*)
- Sin diferencias en tiempo a extubación ni otros resultados $n= 213$ (*D'Angio 2005*)

Analysis 01.04. Comparison 01 Volume-targeted vs pressure limited ventilation, Outcome 04 Duration of intermittent positive pressure ventilation (days)

Review: Volume-targeted versus pressure-limited ventilation in the neonate

Comparison: 01 Volume-targeted vs pressure limited ventilation

Outcome: 04 Duration of intermittent positive pressure ventilation (days)

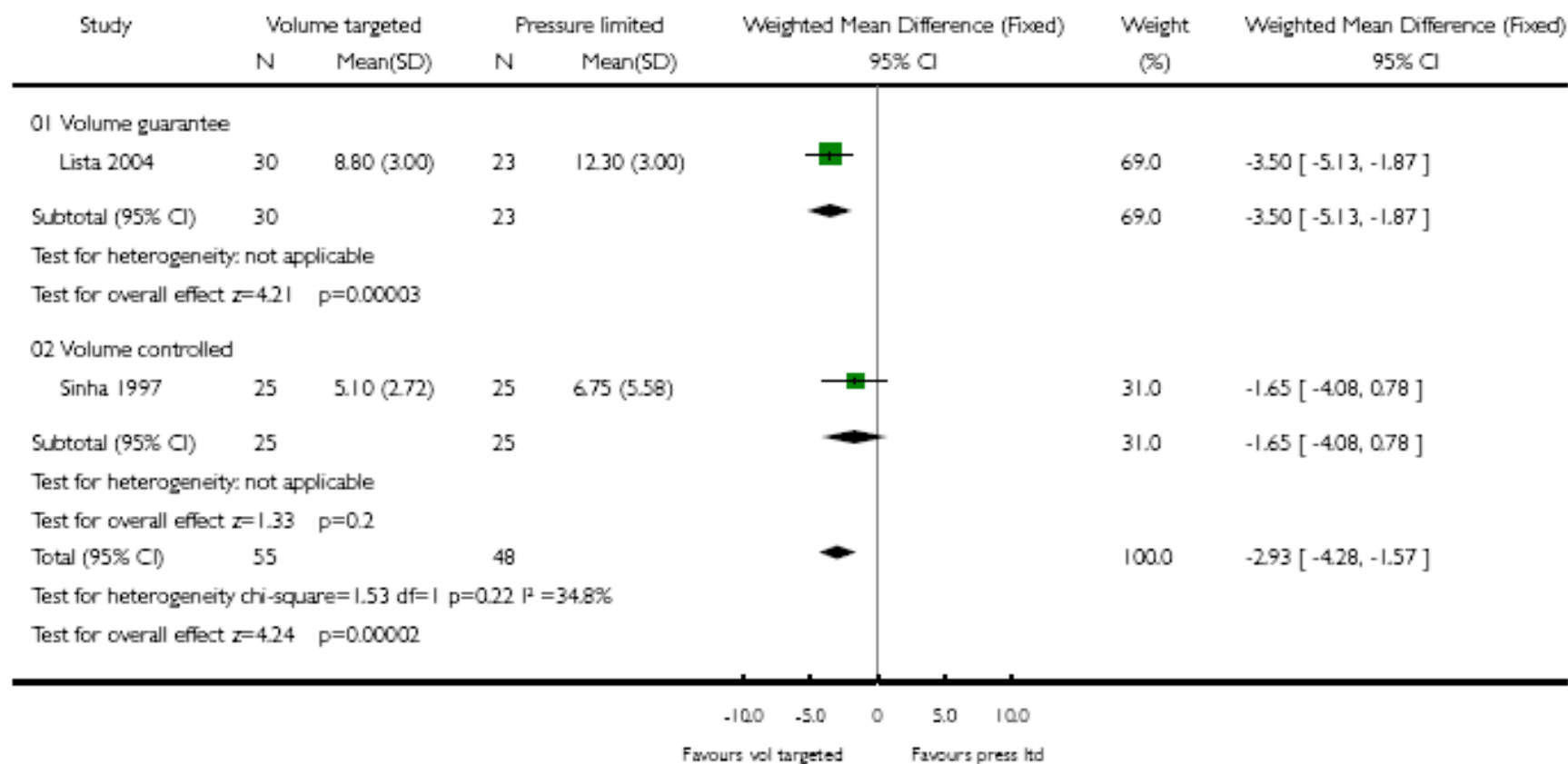


Table 1

Randomised controlled trials: comparison of volume-targeted vs pressure-limited ventilation

Outcome	Studies (n)	Participants (n)	Relative risk
Death until discharge	4	178	0.62 (0.30, 1.29)
Duration of mechanical ventilation (d)	2	103	<u>-2.93 (-4.28, -1.57)^{*,a}</u>
Any air leak	1	75	0.48 (0.14, 1.66)
Pneumothorax	4	178	<u>0.23 (0.07, 0.76)[*]</u>
Any IVH	1	57	0.44 (0.20, 0.98) [*]
IVH grade 3/4	2	110	<u>0.32 (0.11, 0.90)[*]</u>
Periventricular leucomalacia	1	53	0.38 (0.04, 3.97)
BPD (oxygen at 36 weeks)	2	103	0.34 (0.11, 1.05)

IVH, intraventricular haemorrhage; BPD, bronchopulmonary dysplasia. ^{*} $P < 0.05$.

^a Weighted mean difference. Adapted from McCallion et al.¹⁷

Randomised trial of volume controlled versus time cycled, pressure limited ventilation in preterm infants with respiratory distress syndrome. *Sinha et al, ADC 1997*

50 RN >1200g con SDR y surfactante. VC vs CTLP

Grupos comparables en cuanto a EG (31 ± 2), PN (1770 ± 500) etc. y status respiratorio al ingreso

Mismo respirador, distinto gatillo, "weaning" similar

Vt utilizado: 5 a 8 ml/kg (en ambos grupos)

Diferencia fue la modalidad o la forma en que se proporciona el flujo

Outcome principal fue el tiempo en llegar a $AaDO_2 < 100$ torr, $MAP < 8$ cm H_2O o extubación exitosa

Randomised trial of volume controlled versus time cycled, pressure limited ventilation in preterm infants with respiratory distress syndrome. *Sinha et al, ADC 1997*

Resultados:

Tiempo en llegar a "éxito" : 66h vs 126hs p< 0.001

Duración ARM: 122hs vs 162 hs p< 0.001

Diferencias no significativas en:

HIC o LPV 0 vs 5

DBP 1 vs 6

Conclusión: La VC fue eficaz y segura en RN >1200g

Patient-initiated, pressure regulated volume controlled ventilation compared with intermittent mandatory ventilation in neonates: a prospective, randomised study. *Piotrowski et al, Intensive Care Medicine 1997*

57 RN <2500g y <72hs. PRVC vs IMV convencional

Grupos comparables en cuanto a EG (30vs29), PN (1137 vs 1239) etc. y status respiratorio al ingreso

Distintos respiradores, PRVC → PIM se ajusta en forma automática cada respiración en relación a VT (cambios no >3cmH₂O)

“Endpoints” → Duración VM e incidencia de DBP

El modo se utilizó sin problemas hasta en <750g

Compara un modo sincronizado con otro no sincronizado

Patient-initiated, pressure regulated volume controlled ventilation compared with intermittent mandatory ventilation in neonates: a prospective, randomised study. *Piotrowski et al, Intensive Care Medicine 1997*

Resultados:

Duración ARM 8 (5-11) vs 8 (2-14) días

En < 1000g 11 (3-19) vs 32 (3-61) días p=0.025

Igual incidencia de DBP

Hipotensión en <1000g 5 vs 10 p=0.03

HIC III-IV 3 vs 11 p=0.03

(Por regresión logística se halló relación con EG e IMV)

Feasibility of Tidal Volume Guided Ventilation in Newborn Infants: A Randomized, Crossover Trial Using the Volume Guarantee Modality. *Cheema et al Pediatrics 2001*

40 RN de 28 (24-32) semanas y 1116g PN en 2 grupos: etapa aguda y recuperación de SDR

Diseño: 2 tratamientos cruzados en 4 periodos de 1h

SIMV vs SIMV + VG (Vt según promedio período previo)

“Outcome” principal → PIM

Secundarios: MAP, FiO₂, T_{cp}O₂ y T_{cp}CO₂, Vt y VE

Feasibility of Tidal Volume Guided Ventilation in Newborn Infants: A Randomized, Crossover Trial Using the Volume Guarantee Modality.
Cheema et al Pediatrics 2001

Resultados:

PIP y MAP significativamente menores en VG en ambos grupos sin diferencias en otros parámetros evaluados

Conclusión: VG permite intercambio gaseoso estable usando menor presión en la vía aérea

Performance of neonatal ventilators in volume targeted ventilation mode

Atul Sharma, Anthony D. Milner, Anne Greenough (anne.greenough@kcl.ac.uk)

Division of Asthma, Allergy and Lung Biology, King's College London School of Medicine at Guy's, King's College and St Thomas' Hospitals, London, UK

Conclusion: In volume targeted ventilation modes, performance differs between neonatal ventilator types; these results may have implications for clinical practise.

Acta Pædiatrica 2007 **96**, pp. 176–180

Thomas Jaecklin
Denis R. Morel
Peter C. Rimensberger

Volume-targeted modes of modern neonatal ventilators: how stable is the delivered tidal volume?

Intensive Care Med (2007) 33:326–335

Lugar de la Ventilación por Volumen en Neonatología

- Los respiradores microprocesados permiten su uso aún en VLBW
- Permitiría el uso de menores Paw en RN con esfuerzo espontáneo, mejoras en ventilación y estabilidad intercambio gaseoso
- Algunos estudios sugieren menor duración de ARM
- No hay evidencia que mejore resultados (VT elevados se evitan en gral. en todas las modalidades)
- Hacen falta mas estudios para probar su eficacia y seguridad, mejorar los algoritmos!
- Merece atención el potencial efecto sobre la HIC

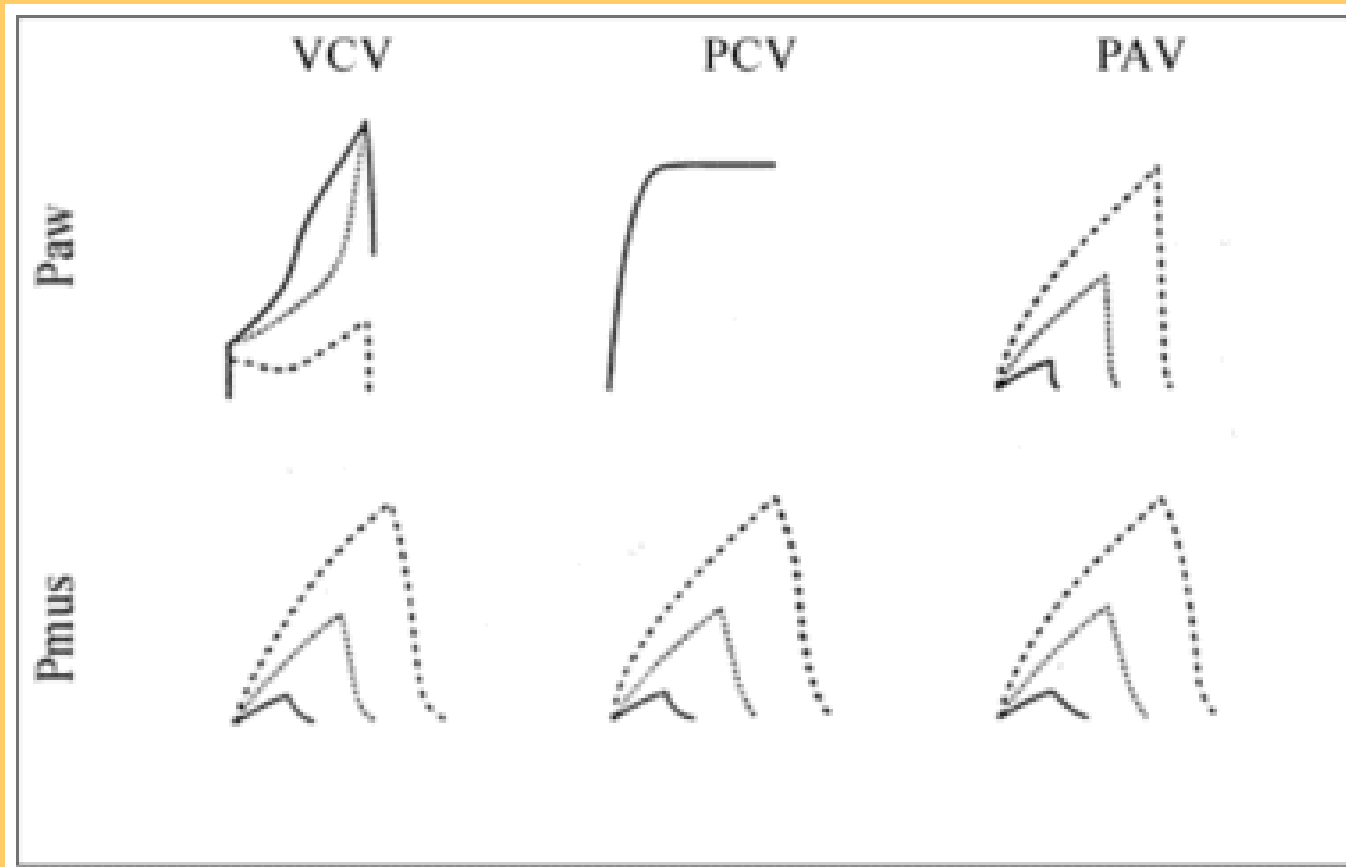
Amplificación Proporcional

- El respirador no se “acopla” a un momento en el ciclo inspiratorio sino que lo acompaña
- La presión otorgada se ajusta de manera continua y en proporción al esfuerzo del paciente (servo control)
 - 1) Guiada por flujo y volumen corriente (VAP)
 - 2) Guiada por actividad eléctrica del diafragma (NAVA)

Ventilación Asistida Proporcional

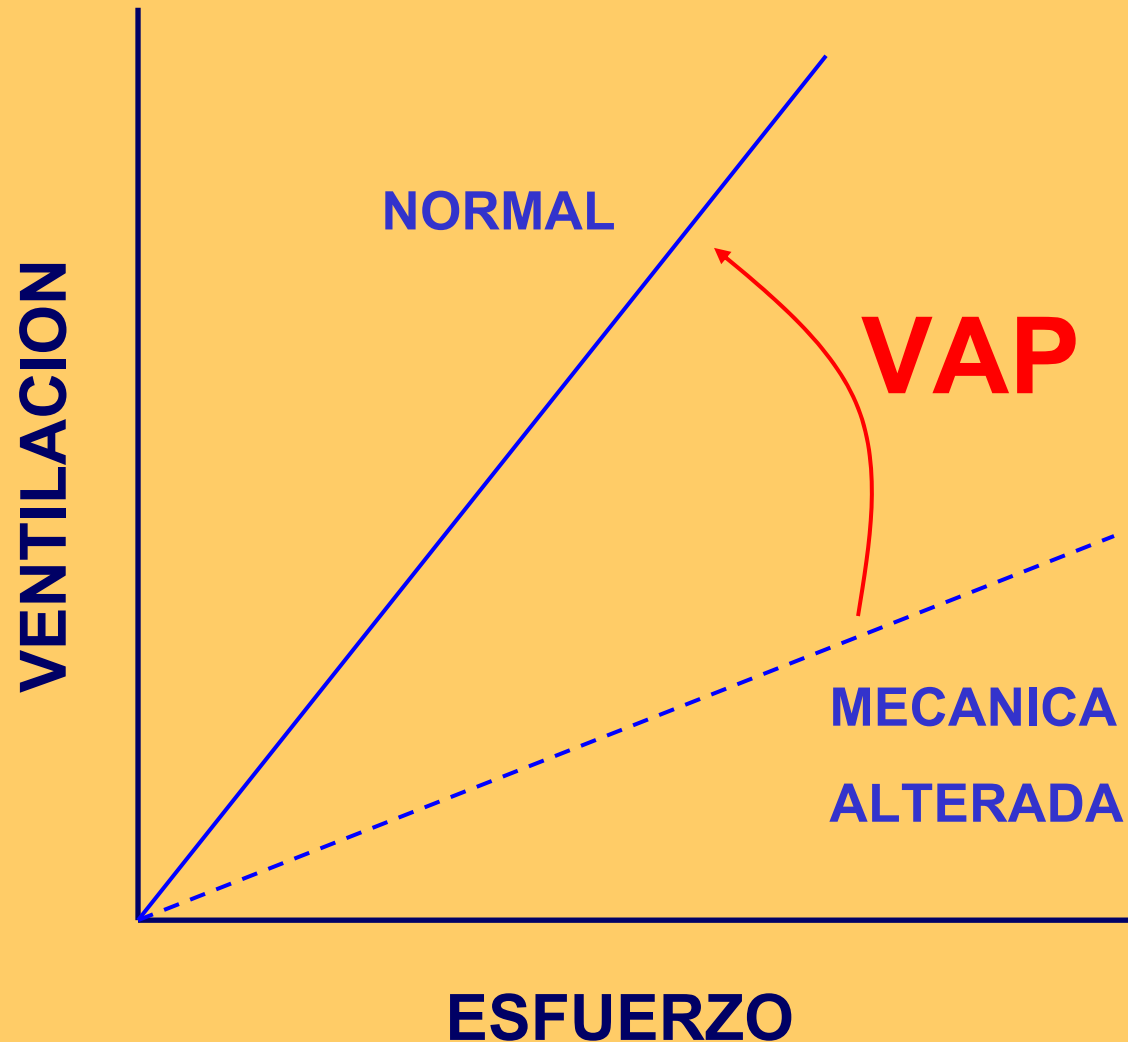
- Soporte ventilatorio es proporcional al esfuerzo del paciente. La presión se ajusta instantáneamente en proporción al flujo y al volumen generados en cada respiración espontánea.
- El respirador está bajo el control del centro respiratorio (T_i , T_e y f) y solamente amplifica el esfuerzo inspiratorio.
- Al inducir una compensación parcial de la resistencia y la elastancia pulmonar se intenta “normalizar” las propiedades mecánicas del sistema respiratorio.

Ventilación Asistida Proporcional

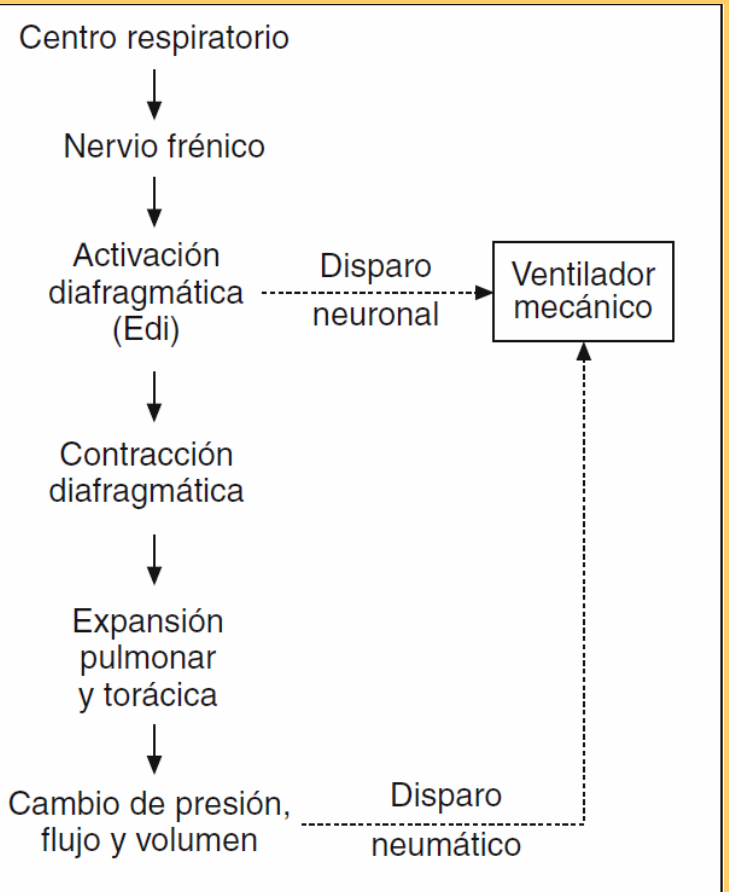


Diferencia con VCV y VCP

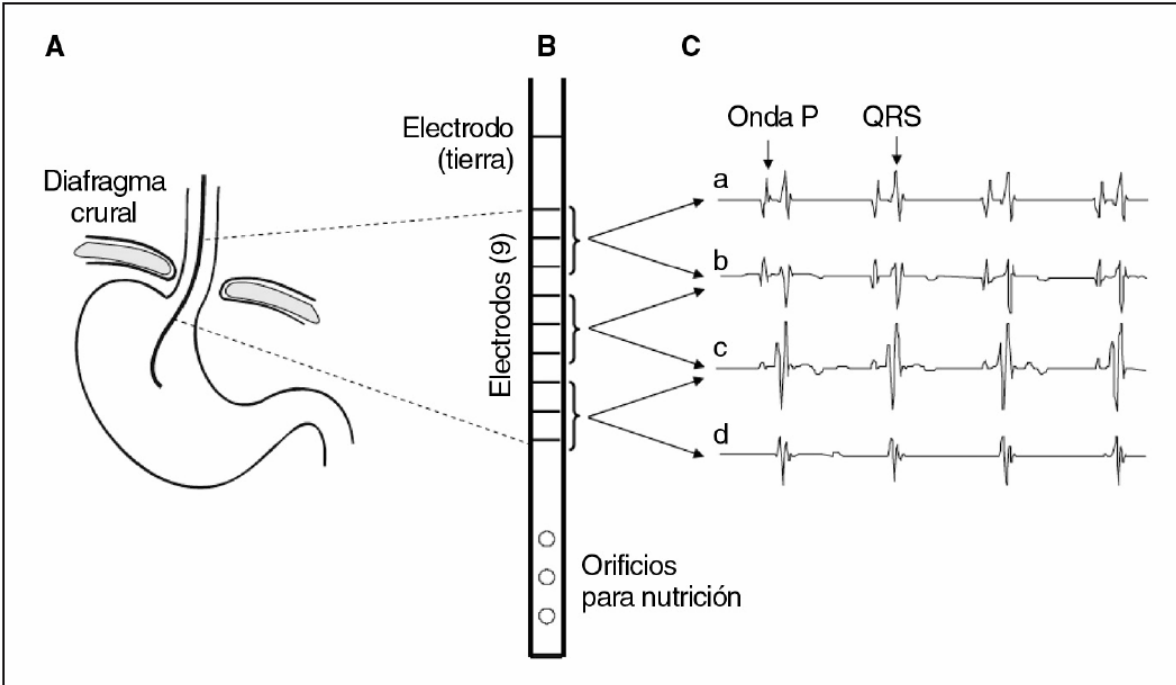
Ventilación Asistida Proporcional



Acoplamiento neuroventilatorio

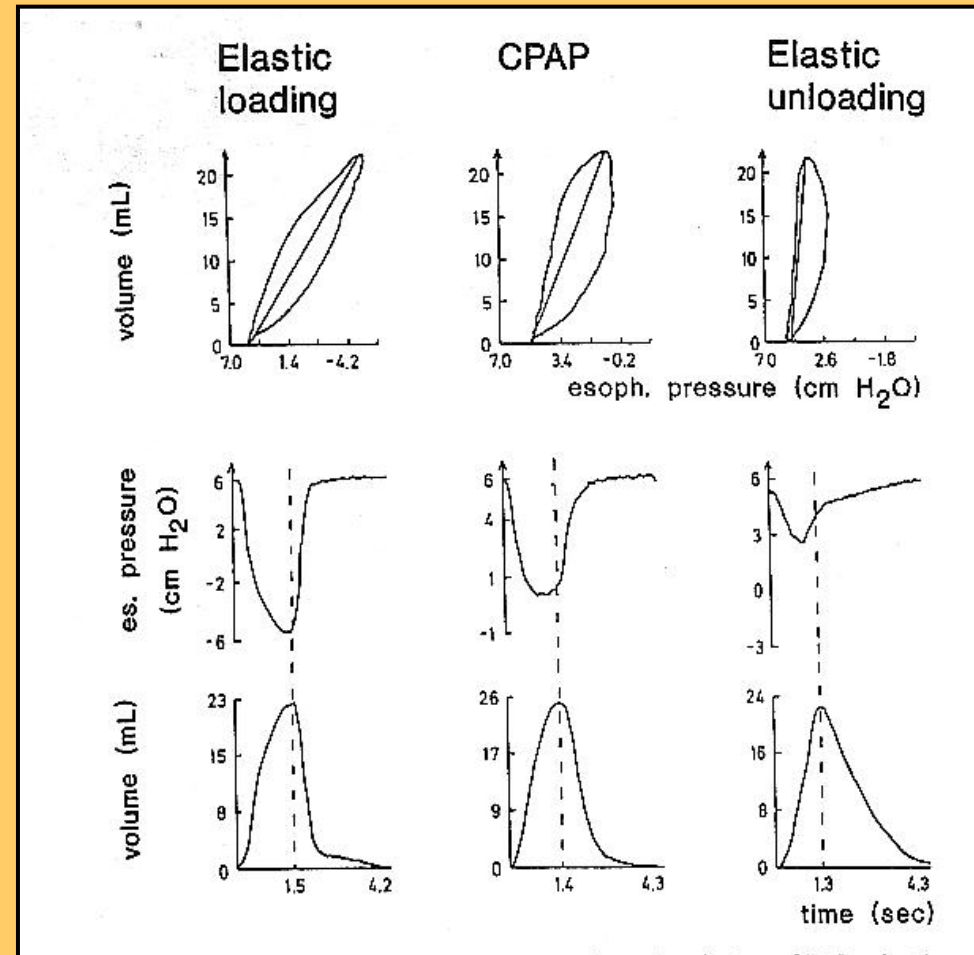


NAVA



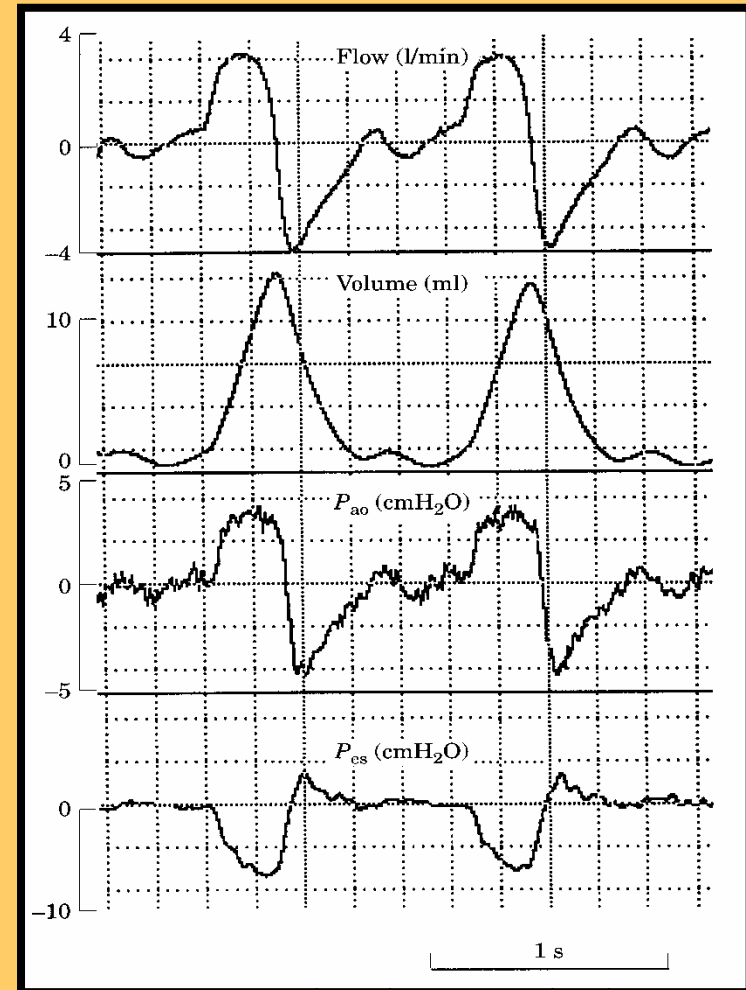
Compensación elástica

- Soporte proporcional al Volumen
- cmH₂O / ml
- Compensa parcialmente la alteración del componente elástico del sistema respiratorio

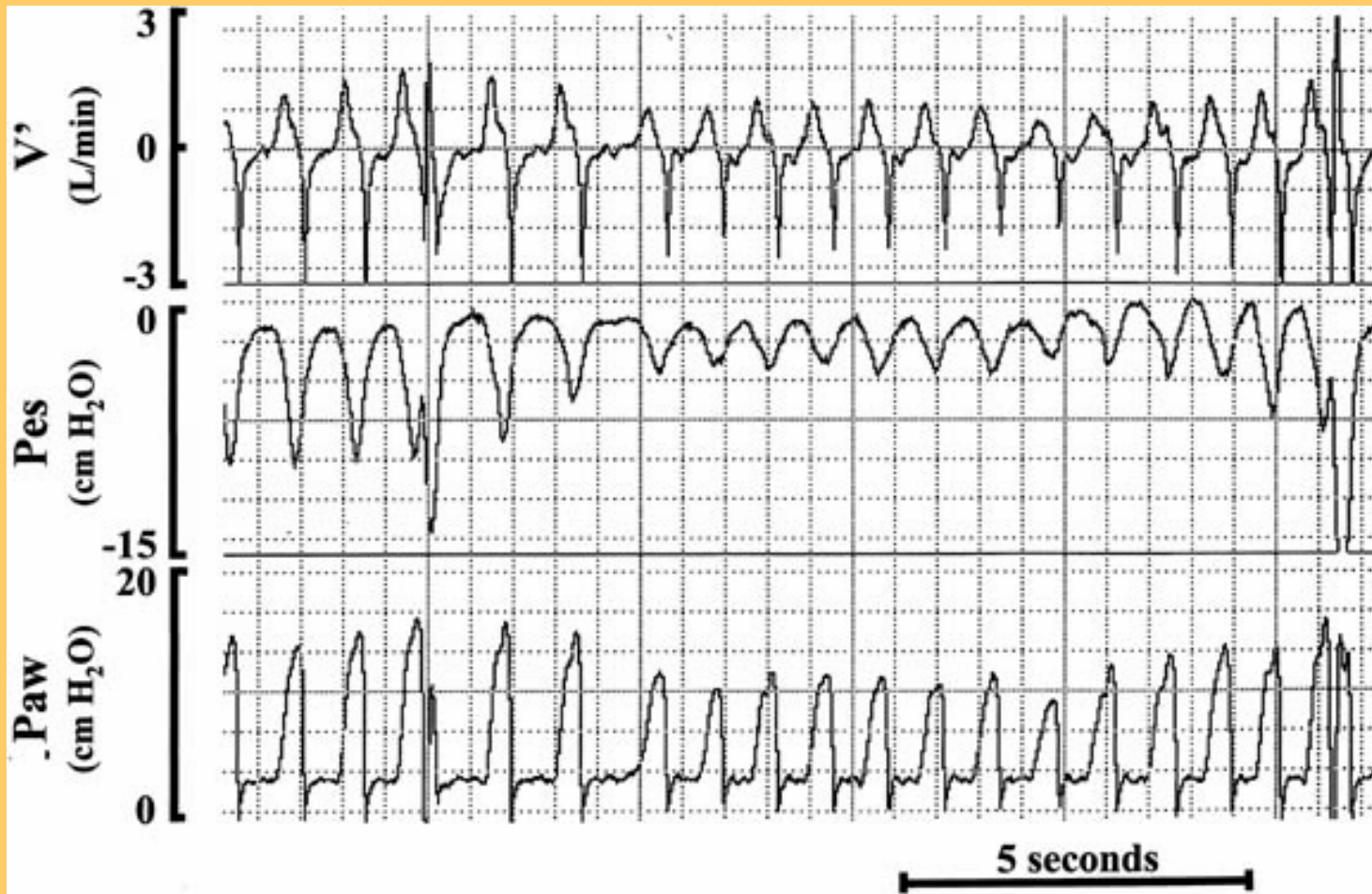


Compensación de la resistencia

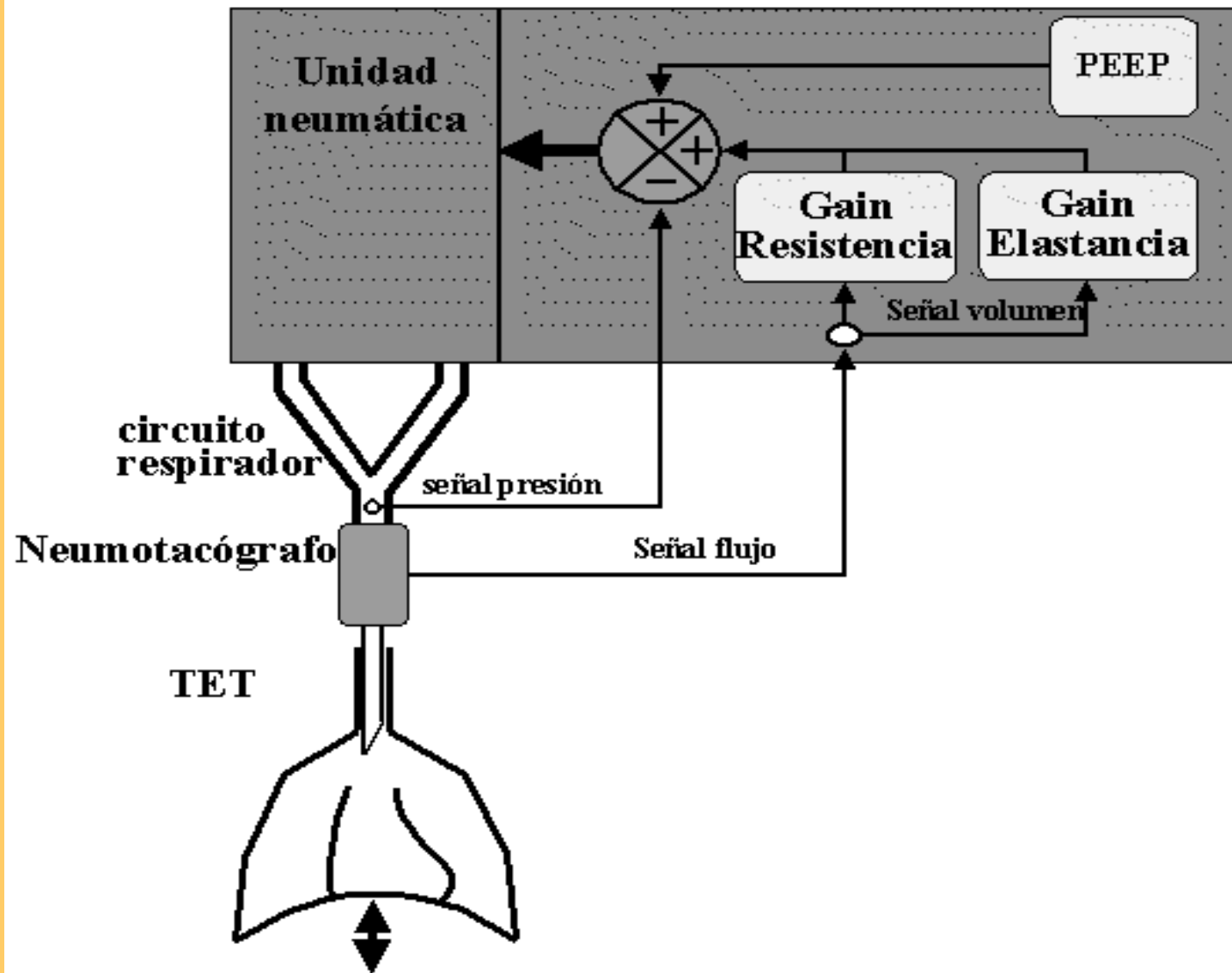
- Soporte proporcional al flujo
- $\text{cmH}_2\text{O} / \text{L} / \text{seg}$
- Compensa parcialmente la alteración del componente resistencia del sistema respiratorio



Ventilación Asistida Proporcional



$$P_{aw} = K1.Volumen + K2.Flujo$$



Estudios Fisiológicos

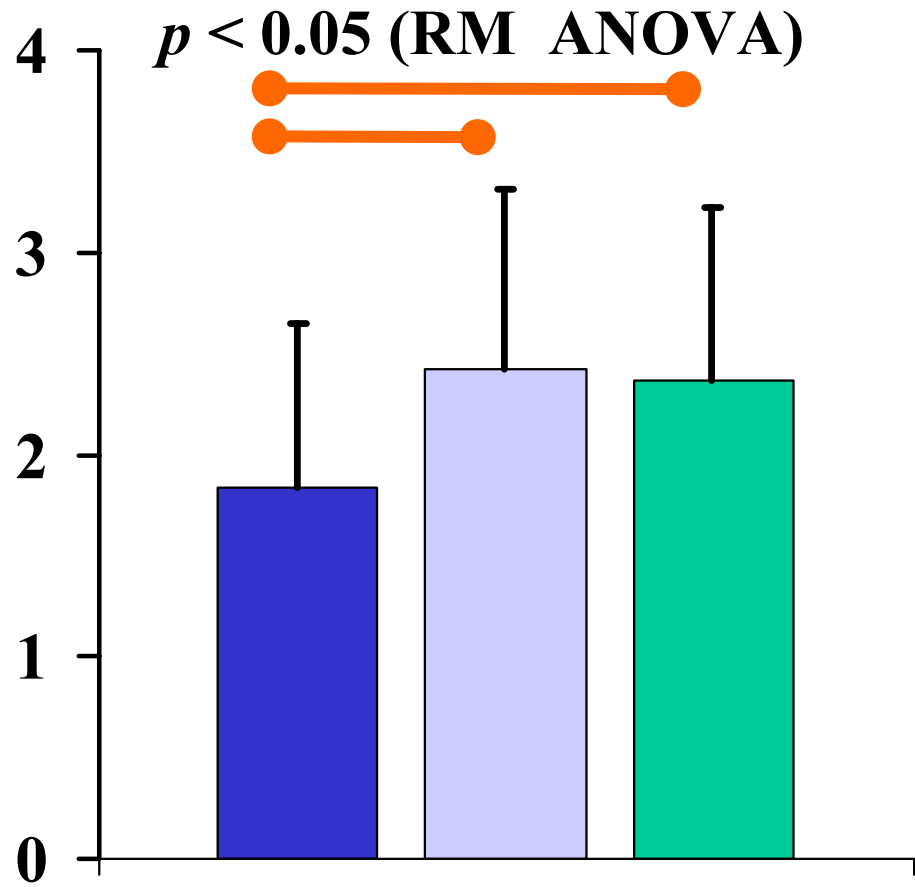
- < actividad del nervio frénico con >VT y Ve (Schulze 1999)
- Elimina fluctuación en TA al eliminar fluctuaciones en presión pleural (Schulze 1998)
- Estabiliza la pared torácica ↓ la asincronía TA y la distorsión de la pared torácica (Musante 2001)

Ventilación Asistida Proporcional

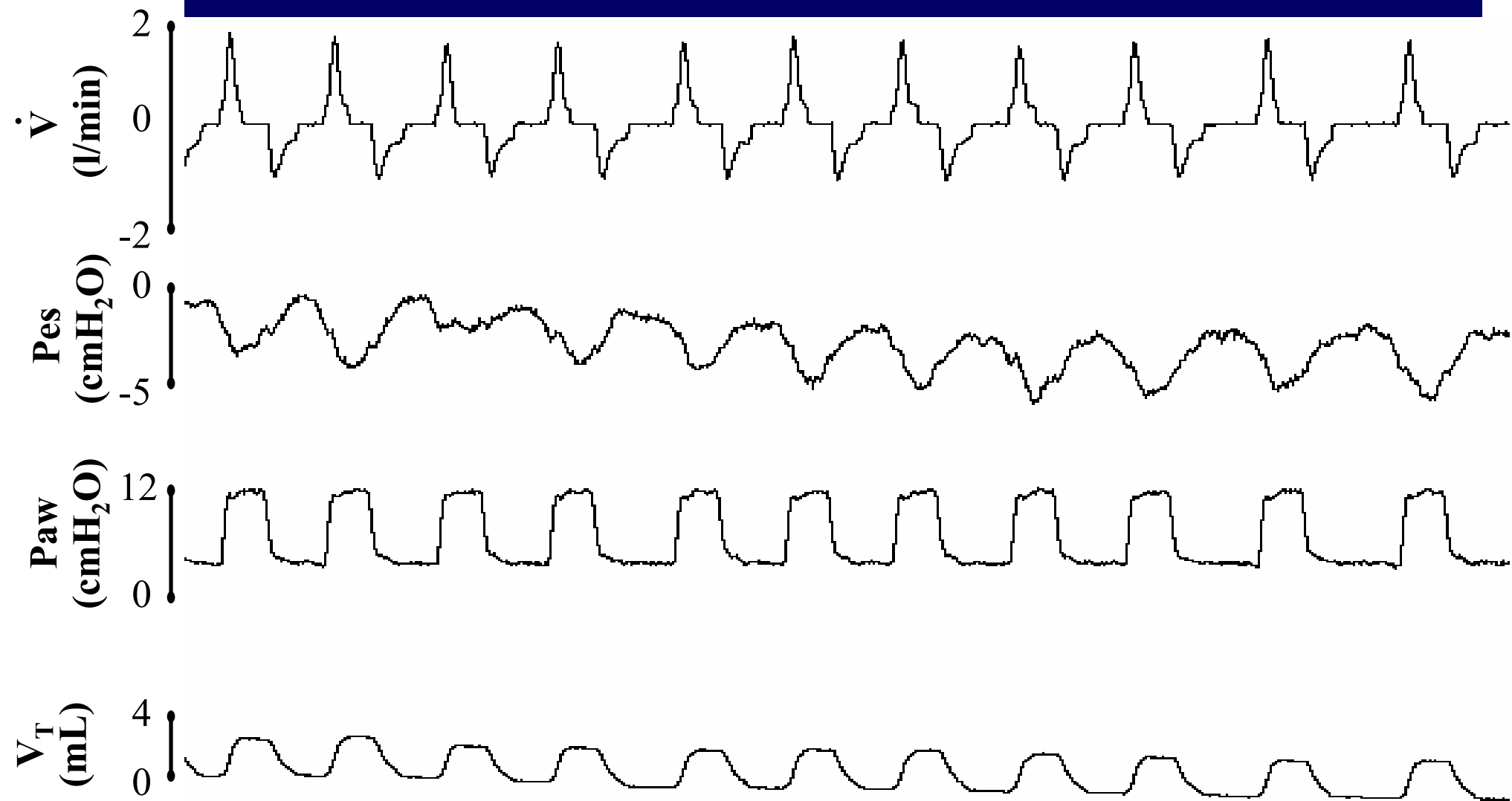
- En un estudio randomizado comparamos VAP vs A/C & CMV en 36 RNPT (BW 845 ± 164 g).
- Hallamos una mejor oxigenación con menores PTP, MAP y PIP.
- Comprobamos la factibilidad y seguridad del modo en el corto plazo. Especulamos que al reducir el costo en PTP de la ventilación reduciría el baro y volutrauma.

Peak transpulmonary pressure

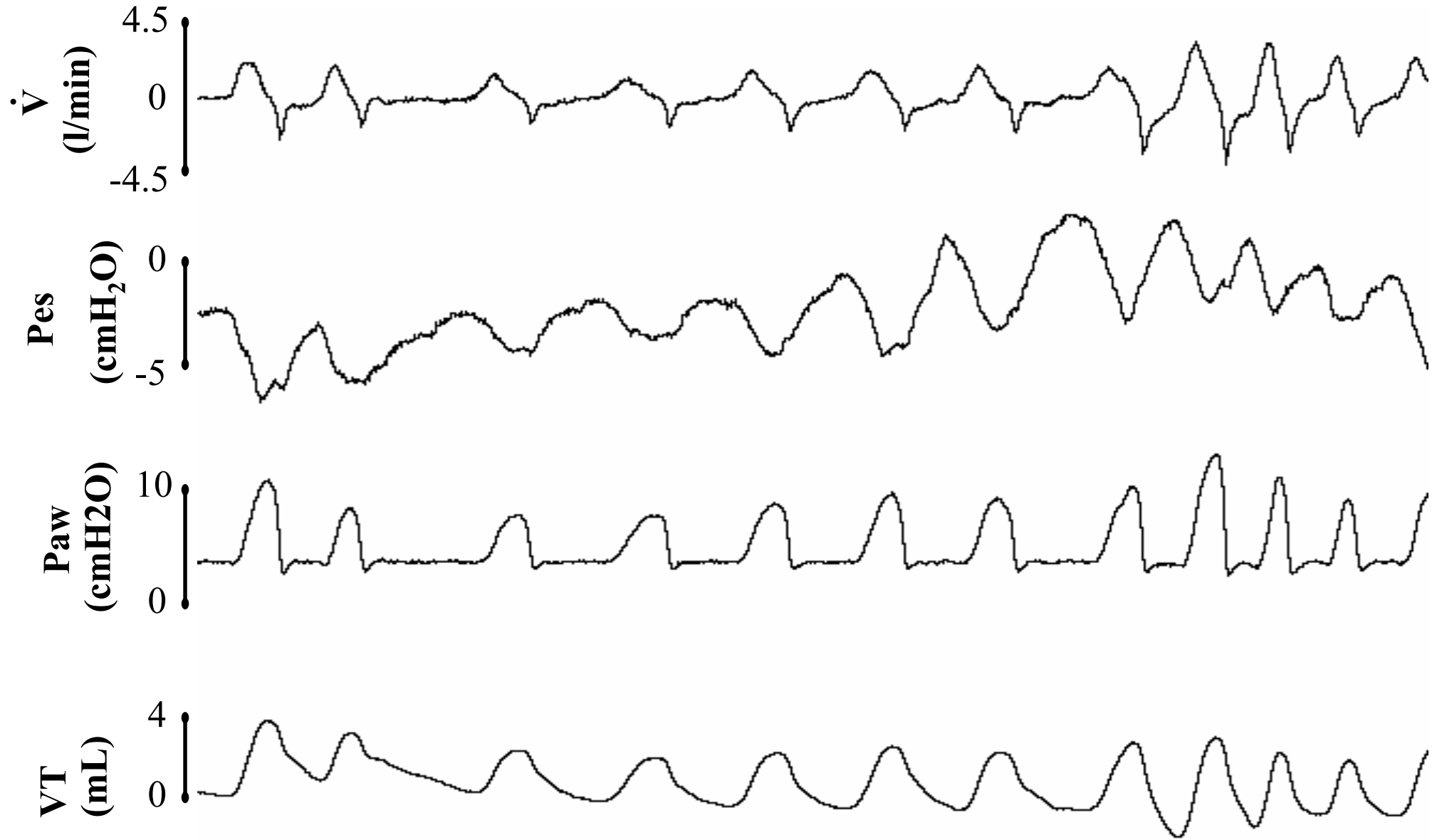
(cm H₂O/mL/kg)



Assist Control Ventilation



Proportional Assist Ventilation



Ventajas

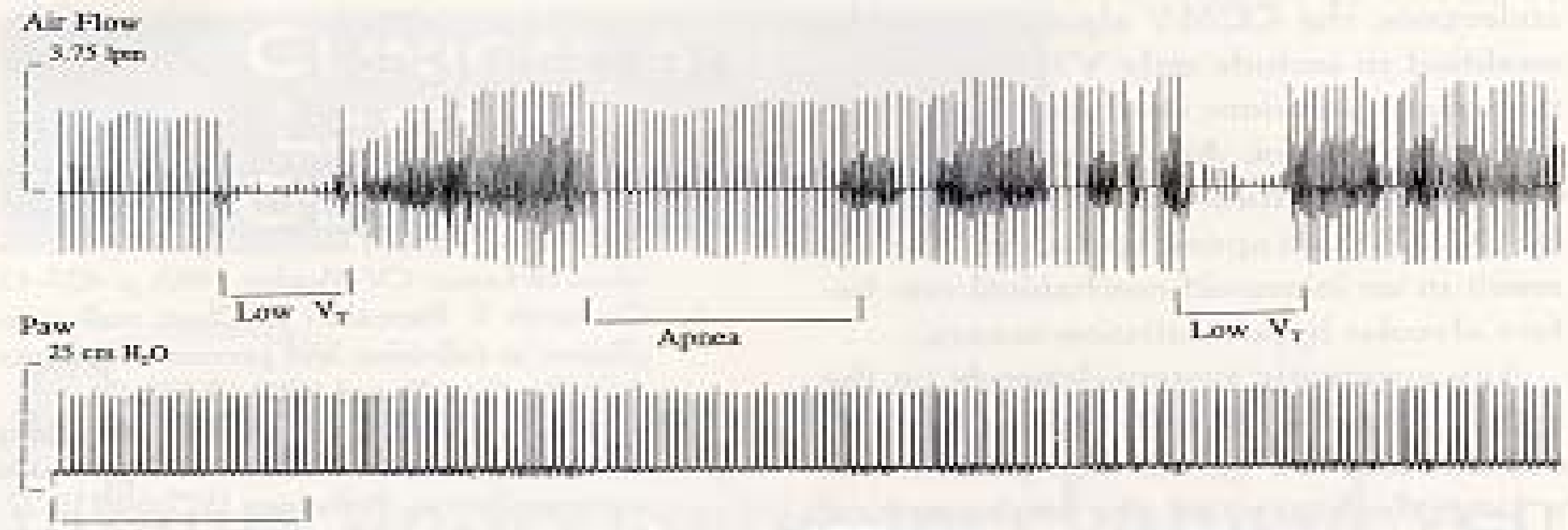
- Permite mayor control al paciente (PAV>PSV>PTV)
- Menor presión intratorácica (< efecto CV)
- Menor asincronía (< barotrauma, < sedación, < fluctuación en flujo cerebral)
- Menor trabajo respiratorio (facilita weaning?)
- Menor duración de ARM

Desventajas

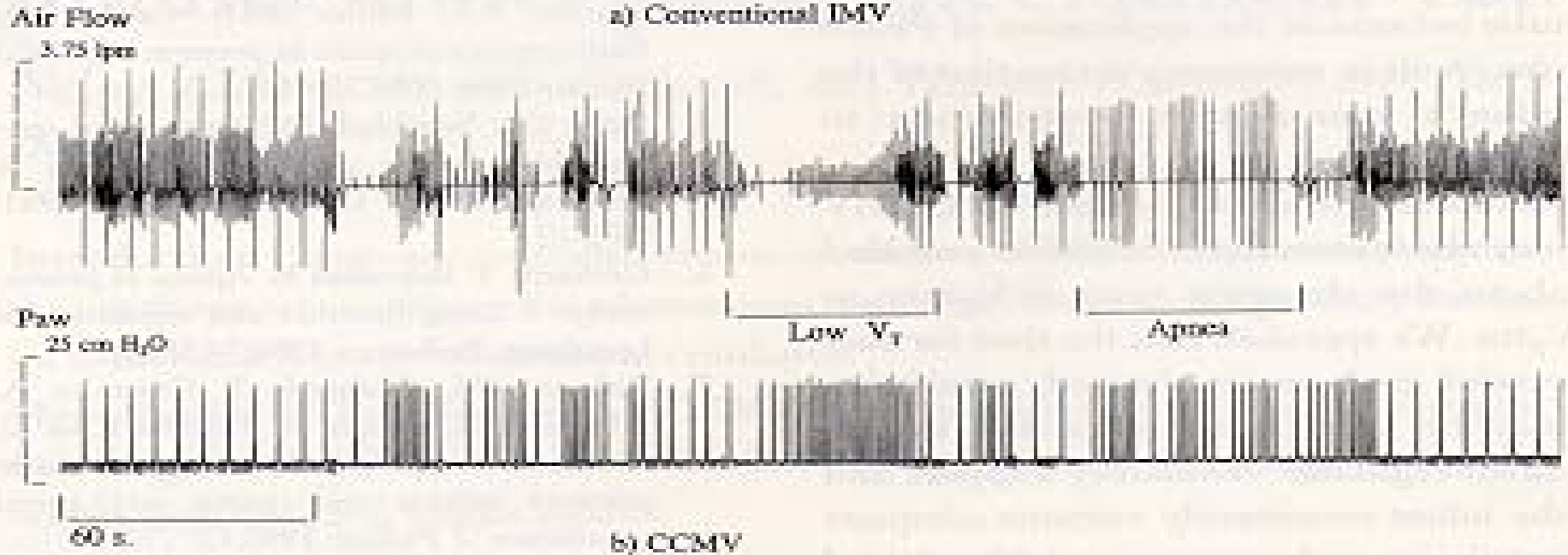
- Limitaciones de los mecanismos de gatillo (mejorando)
- Espacio muerto aumentado
- Mayor costo
- Falta de evidencia concluyente de que mejore los resultados clínicos relevantes

Ventilación Minuto Controlada por Computadora

- El ventilador es servo-controlado para mantener un \dot{V}_e constante modificando la f .
- En VLBW clínicamente estables en VM debido a apnea, inhabilidad de mantener CRF o episodios de hipoxemia el método permite eliminar VM innecesaria.
- 15 pacientes (BW 700g, Edad 3 a 50d) fueron ventilados con IMV vs CCMV hallándose una $< N^\circ$ de respiraciones mecánicas con la misma oxigenación.
(Claure et al, J Pediatr, 1997)

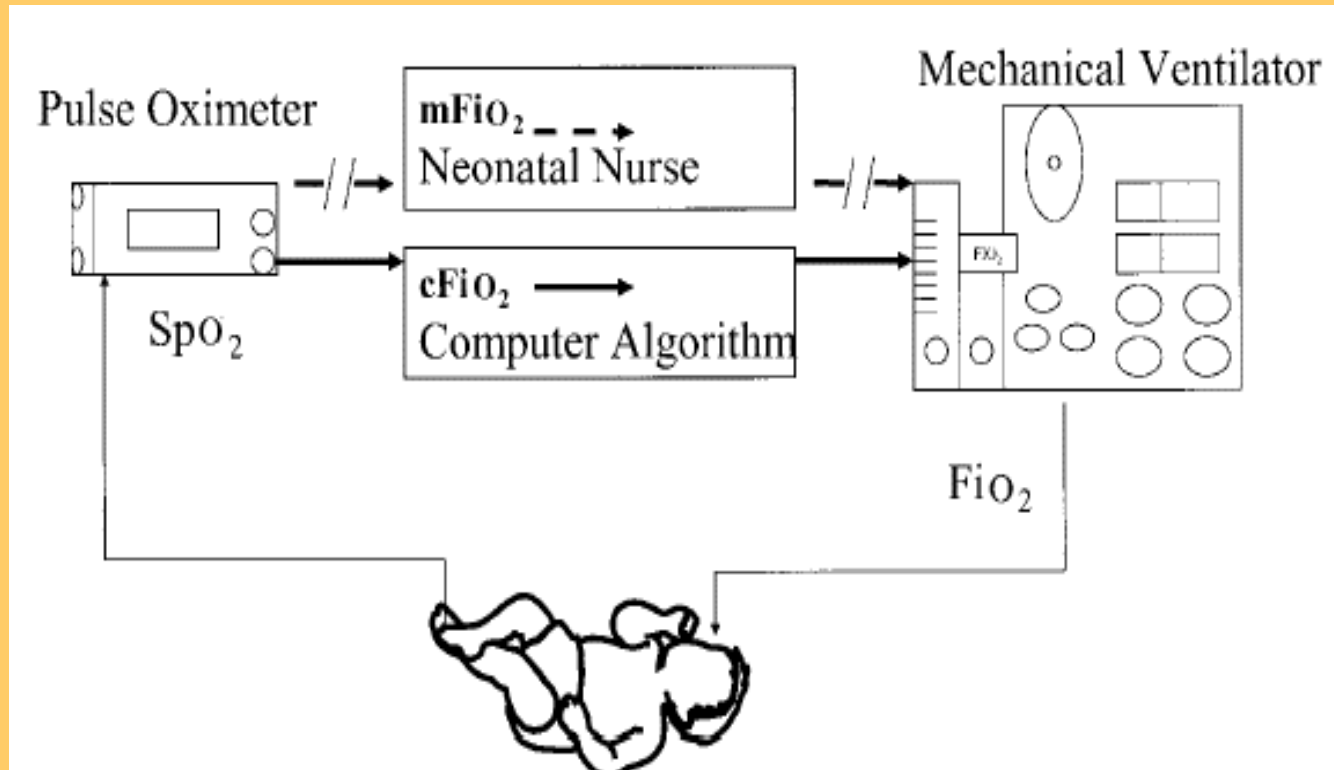


a) Conventional IMV



b) CCMV

Closed-Loop Controlled Inspired Oxygen Concentration for Mechanically Ventilated Very Low Birth Weight Infants With Frequent Episodes of Hypoxemia. *Claure et al , Pediatrics 2001*



Closed-Loop Controlled Inspired Oxygen Concentration for Mechanically Ventilated Very Low Birth Weight Infants With Frequent Episodes of Hypoxemia. *Claure et al , Pediatrics 2001*

- 14 RNPT en SIMV
- 2 períodos consecutivos de 2hs mFiO₂ vs cFiO₂
- Sin diferencia en episodios < 88% x hora, >96% x hora, duración episodios
- Aumento significativo de periodo entre 88-96%
→ **77% vs 66%**

CONCLUSION

- Nuevas terapias son introducidas a la práctica clínica
- Muchas son usadas sin una evidencia concluyente de beneficios a largo plazo
- Objetivo de estas terapias es y ha sido disminuir la injuria pulmonar
- Debido a la etiología multifactorial de la enfermedad pulmonar crónica es poco probable que una técnica ventilatoria muestre grandes efectos.
- Diferencias entre tratamientos sólo pueden ser demostradas en grandes estudios multicéntricos

Conclusión

A pesar de que la ventilación sincronizada y la guiada por volumen ofrecen varias ventajas fisiológicas y a corto plazo sobre la ventilación convencional, aún no hay evidencia concluyente de que estos modos de ventilación mejoren el resultado final de los RN que necesitan ARM.

New and alternative modes of mechanical ventilation in neonates

Helmut Hummler^{a,*}, Andreas Schulze^b

^a*Division of Neonatology and Pediatric Critical Care, Children's Hospital, University of Ulm, 89070 Ulm, Germany*

^b*The Children's Hospital and Department of Obstetrics & Gynecology, Division of Neonatology, Ludwig Maximilian University of Munich, Marchioninistrasse 15, 81377 Munich, Germany*

Conclusión



