

CPAP neonatal y el renacimiento del CPAP burbuja

Int. Fernanda Correa y Javiera
Internado Pediatría - Rotación neonatología
Octubre 2026
Docente: Dr. Gerardo Flores y Dra. Patricia Alvarez





01

VPP: CPAP neonatal

(Ventilación a presión positiva: *Continuous Positive Airway Pressure*)

El paradigma de la ventilación no invasiva:

El problema actual y la evidencia

91-100%

Intubacion rutinaria

Tasa actual en prematuros extremos pese a la evidencia clinica disponible.

2x

Mayor supervivencia

Beneficio del inicio temprano de CPAP de burbuja sin tubo endotraqueal.

- 5%

Menos muerte y DBP

Reducción combinada de mortalidad y daño pulmonar frente a intubación.



El CPAP rara vez falla por causa mecánica: fracasa por intubación precipitada ante alzas transitorias de FiO2.



**Invasive
Ventilation**



CPAP



El algoritmo de la “paciencia”



Resultado: el bebé nunca fue intubado. Sin trauma, sin DBP.

Hora 0: inicio

Conexion precoz a CPAP 30%

Hora 4: Punto critico (FiO₂ 55%)

Instinto clínico convencional dicta intubación inmediata. Tolerar FiO₂ 40-60% sin intubar.

Intervención no invasiva

Reposicionar, ajustar canulas, esperar.

Hora 24: aire ambiente

FiO₂ desciende gradualmente al 21%.

Integración caso clínico:

Abordaje dual de la apnea

A las 35 semanas de edad gestacional, las apneas presentan una etiología mixta que exige combinar farmacoterapia central y soporte mecánico continuo.

- + **Citrato de Cafeína:** Estimulación directa del centro respiratorio bulbar.
- + **Férula Neumática (CPAP):** Entrega presión positiva continua, entregando soporte en las respiraciones espontáneas, previene el colapso faríngeo y obstructivo superior.
- + **Estimula Mecanorreceptores pulmonares:** Regulariza el ritmo respiratorio vía aferente pulmonar.



¿Que es el CPAP neonatal?

La Presión Positiva Continua en la Vía Aérea (*Continuous Positive Airway Pressure*) es un método de **soporte respiratorio no invasivo** que mantiene una presión de aire constante en los pulmones de un recién nacido que respira por sí mismo.



Respiración Espontánea

Modalidad no invasiva sin tubo endotraqueal.



Gas Acondicionado

Flujo constante calentado y humidificado.



Presión Supratmosférica

Estabilidad continua inspiratoria y espiratoria.



Indicaciones de uso de CPAP

INDICACIONES	
1-Por disminución del volumen pulmonar (↓ CRF)	✓ Enfermedad de membrana hialina (SDR) ✓ Dificultad respiratoria por pulmón húmedo ✓ Edema pulmonar ✓ Atelectasia ✓ DAP con shunt de izquierda-derecha
2-Por cierre de la vía aérea	✓ Apnea de la prematuridad ✓ Displasia broncopulmonar ✓ Bronquiolitis
3-Otras indicaciones	✓ Soporte respiratorio: - post extubación - post quirúrgico ✓ Cardiopatías congénitas con aumento del flujo pulmonar ✓ Parálisis diafragmática ✓ Laringomalacia, traqueomalacia

Apnea del Prematuro

Férula faríngea más estímulo mecanorreceptor.

Dificultad Respiratoria (SDR)

Reclutamiento precoz ante déficit de surfactante.

Manejo Post-Extubación

Prevención de atelectasias tras ventilación invasiva.

Taquipnea Transitoria (TTRN)

Soporte en cuadros moderados o severos.

Malacia de Vía Aérea

Apertura luminal en laringomalacia o traqueomalacia.

El rol del CPAP en la apnea neonatal

01

Férula Neumática

Mantiene la vía aérea superior abierta mediante presión positiva, evitando el colapso faríngeo (**resuelve componente obstructivo**).

02

Estímulo Central

La distensión torácica continúa activa mecanorreceptores que envían señales aferentes al cerebro, "recordando" al paciente que debe respirar (**reduce el componente central**).

03

Estabilidad Pulmonar

Aumenta la Capacidad Residual Funcional (CRF) al final de la espiración, previniendo microatelectasias y mejorando la oxigenación.

04

Sinergia Terapéutica

Pilar mecánico complementario al estímulo farmacológico de la cafeína.

+ +

Toma de decisiones en el caso clínico:

Escalamiento terapéutico:

+ CPAP nasal continuo a ciclado



FASE 1: SOPORTE BASAL

CPAP Nasal Continuo

Presión constante para estabilizar CRF.



ALERTA CLÍNICA

Apneas Persistentes

Soporte basal insuficiente ante componente central.



FASE 2: ESCALAMIENTO

CPAP Ciclado (NIPPV)

Insuflaciones pico intermitentes sin intubar.

Justificación fisiológica: asistir activamente el trabajo respiratorio, reducir la fatiga diafragmática y revertir el componente central evitando la intubación endotraqueal.

CPAP nasal continuo vs CPAP ciclado

CPAP Nasal (Continuo)

Nivel único de presión: Entrega PEEP constante en todo el ciclo.

Función pasiva: Mantiene la CRF y actúa como férula.

Sin asistencia activa: No impulsa entrada ni salida de aire.

Dependencia total: Volumen corriente depende del esfuerzo espontáneo.

CPAP Ciclado (NIPPV)

Doble nivel de presión: PEEP basal más Presión Inspiratoria Pico (PIP).

Asistencia activa: Mayor volumen corriente y barrido de CO₂.

Descarga muscular: Reduce la fatiga de musculatura accesorio.

Control de apneas: Estímulo aferente potente en tronco encefálico.

Criterios clínicos de destete de CPAP

24–48 h

Ventana mínima libre de apneas y bradicardias significativas antes del retiro.

- **Estabilidad respiratoria:** Esfuerzo espontáneo regular sin signos de dificultad.
- **Estabilidad hemodinámica:** Ausencia de eventos bradicardicos que requieran estimulación.
- **Presión basal mínima:** PEEP reducido entre 4 y 5 cmH₂O.
- **Oxígeno ambiental:** FiO₂ al 21% manteniendo saturación entre 90–95%.



02

Renacimiento del CPAP burbuja en la UCIN

Historia del CPAP burbuja

1975
Universidad de
Columbia

Dr Jen-Ten Wung sumerge un tubo espiratorio en agua, descubriendo los beneficios de la alta frecuencia generada por las burbujas

1987 Estudio histórico

Dra Mary Ellen Avery demuestra que la UCIN de Columbia tiene la mayor supervivencia y menor incidencia de DBP

Presente

Validación global como terapia de primera línea que evita la intubación y protege el pulmón en desarrollo

Efecto estocástico



Oscilación de alta frecuencia

Burbujeo crea ondas de amplitud sobre la presión base de 5 a 7 cmH₂O



Reclutamiento autónomo

Estabiliza los alvéolos deficientes en surfactante, evitando su colapso



Barrido de CO₂

Facilita el intercambio gaseoso sin necesidad de ventilación oscilatoria compleja

Impacto anatómico: Crecimiento alveolar y reducción drástica de la DBP



Extender el CPAP
burbuja hasta las 34-37
semanas de edad
gestacional

Mayoría de prematuros
extremos dados de alta a
casa en oxígeno
ambiental

Estimula drásticamente la alveolización y
el crecimiento pulmonar a los 6 meses





- 1 HUMIDIFICADOR.
- 2 CAMARA DE AUTOLLENADO.
- 3 GENERADOR DE CPAP.
- 4 EMBUDO.
- 5 DISPOSITIVO SELECTOR DE CPAP.
- 6 MANIFOLD DE PRESION.
- 7 MANGUERA DE OXIGENO.

Matriz de eficacia clínica: CPAP burbuja vs ventilación convencional

Cpap burbuja ofrece una alternativa no invasiva y rentable con significativamente menor riesgo de daño pulmonar e inflamatorio en comparación con la VMI

Característica	CPAP de Burbuja	Ventilación mecánica
Invasividad	Nula (soporte espontáneo)	Alta (tubo endotraqueal)
Riesgo de trauma pulmonar	Bajo (presión suave y continua)	Alto (riesgo de barotrauma y volutrauma)
Impacto inflamatorio DBP	Protector (estimula crecimiento)	Destruyivo (desencadena cascada inflamatoria)
Costos operativos	Muy bajo (improvisable ante bajos recursos)	Extremadamente alto (equipos costosos y mantenimiento)



Reglas de oro para su implementación

Presión Base (Lock in 7)

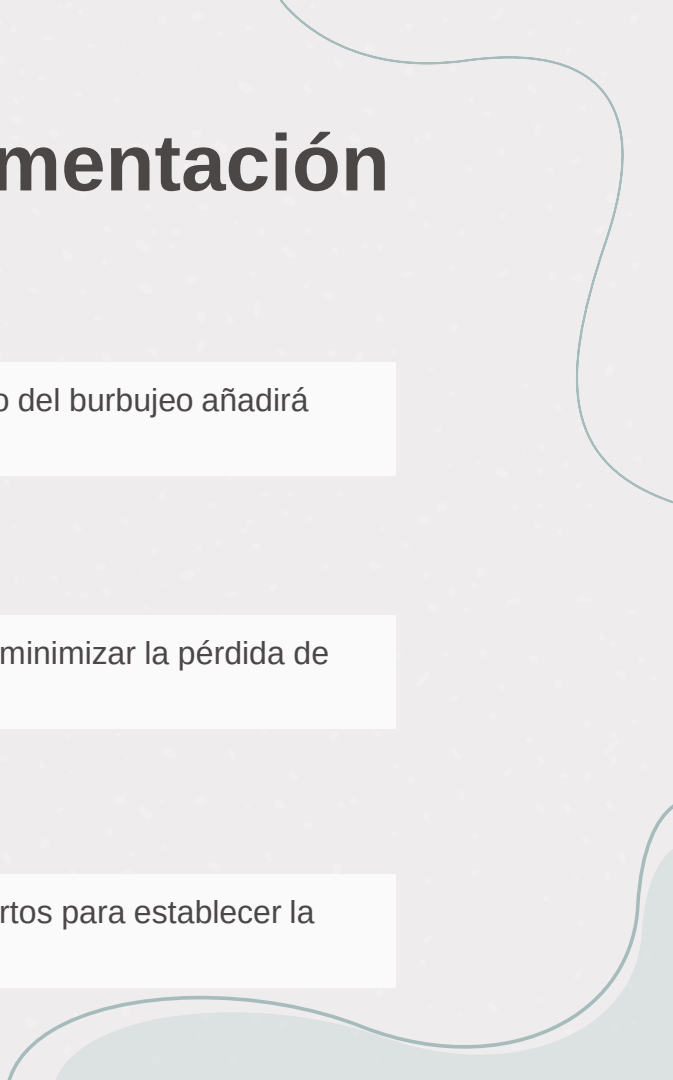
Fijar la presión inicial del sistema en 7 cmH2O. El efecto estocástico del burbujeo añadirá dinámicamente presión oscilatoria adicional

Interfaz Corta

Uso estandarizado de cánulas binasales cortas (tipo Hudson) para minimizar la pérdida de presión y optimizar la transmisión de las ondas

Intervención Cero Minutos

Aplicar presión positiva temprana directamente desde la sala de partos para establecer la capacidad residual funcional (CRF) sin intubar de rutina



Prevención de fallos: cuando parece fallar CPAP o deteriora el RN

Secreciones

Presencia de tapones densos

Solución

Nebulización con suero fisiológico cada 4-6 horas para abrir el pulmón atelectásico antes de subir la FiO₂

Posicionamiento

El tubo tracciona o deforma severamente las narinas, perdiendo el ángulo de entrada óptimo

Interfaz / Fugas

Pérdida del sello de agua o caída de presión en la cánula nasal.
Revisar fijación del gorro

Condensación

Acumulación excesiva de agua en los circuitos espiratorios que bloquea la transmisión de la oscilación estocástica

La curva de adopción: Cómo escalar el éxito en el equipo médico



Fase 1

Prueba Piloto (28 sem): Iniciar el protocolo con bebés de 28 semanas. Su mayor drive respiratorio garantiza victorias tempranas, disipando el miedo tecnológico del personal



Fase 2

Expansión (26-27 sem): A medida que el equipo de enfermería y terapia respiratoria domina las interfaces y el sellado, se consolida la confianza y se estandarizan los procesos



Fase 3

Maestría Extrema (22-23 sem): El equipo experto adopta un cambio de paradigma, logrando rescatar con CPAP burbuja a los prematuros límite directamente desde la sala de partos



Proxima frontera: smart CPAP y sonido como sexto signo vital

Sistemas inalámbricos (Wireless)

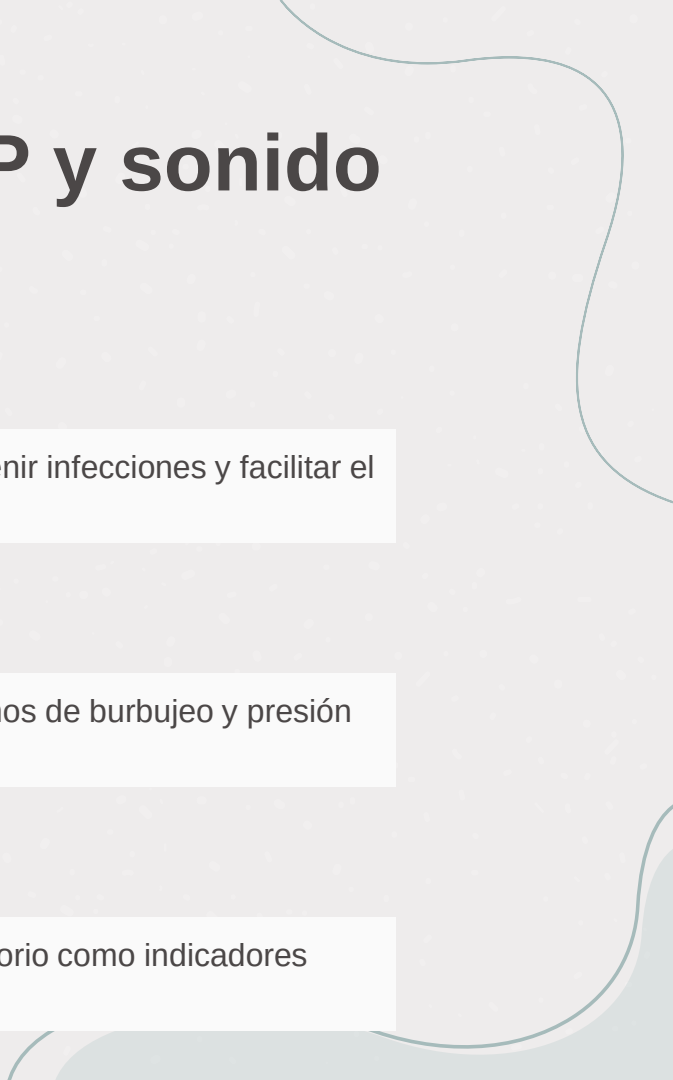
Eliminación de cables invasivos para reducir lesiones en piel, prevenir infecciones y facilitar el contacto piel a piel.

Smart bubble CPAP

Sistemas inteligentes integrados que autorregulan los niveles óptimos de burbujeo y presión basándose en las necesidades dinámicas del paciente.

Algoritmos acústicos

Monitorización digital del llanto, ruidos intestinales y patrón respiratorio como indicadores biométricos no invasivos de bienestar en tiempo real.



CPAP Convencional vs. CPAP de Burbuja

Característica	CPAP Convencional	CPAP de Burbuja (bCPAP)
Generación de presión	Ventilador mecánico o turbina	Inmersión del tubo en agua
Flujo de gas	Variable regulado por sensores	Flujo continuo constante
Población principal	Todas las edades	Exclusivo uso neonatal
Beneficio alveolar	Mantenimiento pasiva de presión	Efecto oscilatorio (vibración física)
Costo y complejidad	Alto (válvulas electrónicas avanzadas)	Bajo (sistema simple hidrostático)

El burbujeo hidrostático genera oscilaciones de alta frecuencia que favorecen el reclutamiento alveolar neonatal.

Referencias

- Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. (2018). *Guía técnica de manejo de la presión positiva continua (CPAP)*. UNICEF. <https://www.unicef.org/paraguay/media/2061/file/guia-cpap.pdf>
- Prematuro.cl. (2021). *Ventilación mecánica no invasiva*. Taller de Ventilación Mecánica Neonatal, mayo de 2021. http://www.prematuro.cl/ventilacion_mecanica_neonatal/Taller_VM_Mayo_2021/VM_No_Invasiva_2021.pdf
- Schmidt, B., Roberts, R. S., Davis, P., Doyle, L. W., Barrington, K. J., Ohlsson, A., Solimano, A., & Tin, W. (2006). Caffeine therapy for apnea of prematurity. *The New England Journal of Medicine*, 354(20), 2112–2121. <https://doi.org/10.1056/NEJMOa054065>
- 2. Abdel-Hady, H., Nasef, N., Shabaan, A. E., & Nour, I. (2015). Caffeine therapy in preterm infants. *World Journal of Clinical Pediatrics*, 4(4), 81–93. <https://doi.org/10.5409/wjcp.v4.i4.81>
- Instituto de Salud Pública de Chile. (2018). Peyona 20 mg/mL solución para perfusión y solución oral: Folleto de información al profesional. https://www.ispch.cl/sites/default/files/peyona_20mg.pdf
- O'Shea, M., Butler, L., Holohan, S., Healy, K., O'Farrell, R., Shamit, A., Cusack, R., Elhadi, M., Lynch, S., Gilcrest, M., Semberova, J., Branagan, A., O'Dea, M. I., Duddy, P., Ambalavanan, N., Allegaert, K., Bearer, C. F., Meehan, J., & Molloy, E. J. (2026). Caffeine and preterm infants: Multiorgan effects and therapeutic creep: Scope to optimise dose and timing. *Pediatric Research*, 99, 462–469. <https://doi.org/10.1038/s41390-025-04066-1>
- Solari B., F., & Pavlov N., J. (2013). Síndrome apneico en el recién nacido prematuro. *Rev. Med. Clin. Condes*, 24(3), 396-402
- Fernández Sarabia, J., & García Rodríguez, V. E. (s.f.). Apnea neonatal y su implicación en el síndrome de muerte súbita del lactante. En *Libro blanco de la muerte súbita infantil* (3.ª ed., pp. 95-103).

