

ALTERNATIVAS NO INVASIVAS EN MANEJO DE PROBLEMAS RESPIRATORIOS EN NEONATOS

Natalia pinochet
Residente pediatria uss

DEFINICIÓN

- La asistencia ventilatoria no invasiva (AVNI), es una modalidad de ventilación que se basa en la **aplicación cíclica o continua de presión positiva en la vía aérea**.
- No requiere de vía aérea artificial, evitando las complicaciones generadas por un TET o traqueostomía.
- Utiliza varios tipos de interfase y puede ser implementada para el manejo de la insuficiencia respiratoria aguda y crónica.

INTRODUCCIÓN

- Técnicas AVNI las más estudiadas para el cuidado neonatal en los recientes años.
- Hace poco se consideraba obligatorio el uso de ventilación mecánica, catéteres centrales arteriales y venosos, drogas para sedación y manejo intensivo de RN.
- Un manejo menos intensivo y cuidadosamente dirigido es mejor, ya que tiene menos complicaciones y mejores resultados.

INTRODUCCIÓN

- **HISTORIA:**
- **1930:** CPAP adultos con edema y asma bronquial. Posteriormente se abandonó su uso con D° VM.
- **1960:** Ventilación mecánica en SDR RN → sobrevida 10 a 30%.
- **1971:** Gregory reporta uso de CPAP endotraqueal en SDR del RN.
- **1973:** Agostino publica serie de RN MBPN que se trataron en forma satisfactoria con CPAP nasal.

INTRODUCCIÓN

- En los años siguientes → formas de aplicación no nasales: máscaras y cámaras plásticas presurizadas.
- Estas formas presurizadas y selladas hacían dificultoso el acceso al recién nacido y se relacionaron con hidrocefalia post hemorrágica Y hemorragia cerebelosa.
- CPAP nasal fue ganando popularidad por sus ventajas, existiendo actualmente diversas formas en uso.

INTRODUCCIÓN

- Evolución desde presión positiva continua en vía aérea (CPAP) a nuevas estrategias:
 - cánulas nasales de alto flujo (HFNC)
 - CPAP asistido por el ventilador sincronizadas o no sincronizadas (nSIPPV, nIPPV)
 - CPAP nasal más ventilación de alta frecuencia oscilatoria.
- Objetivos terapéuticos:
 - estabilización respiratoria inicial después del nacimiento
 - manejo de la enfermedad respiratoria primaria
 - facilitación de la extubación
 - manejo crónico de la displasia broncopulmonar

TIPOS VENTILACIÓN NO INVASIVA

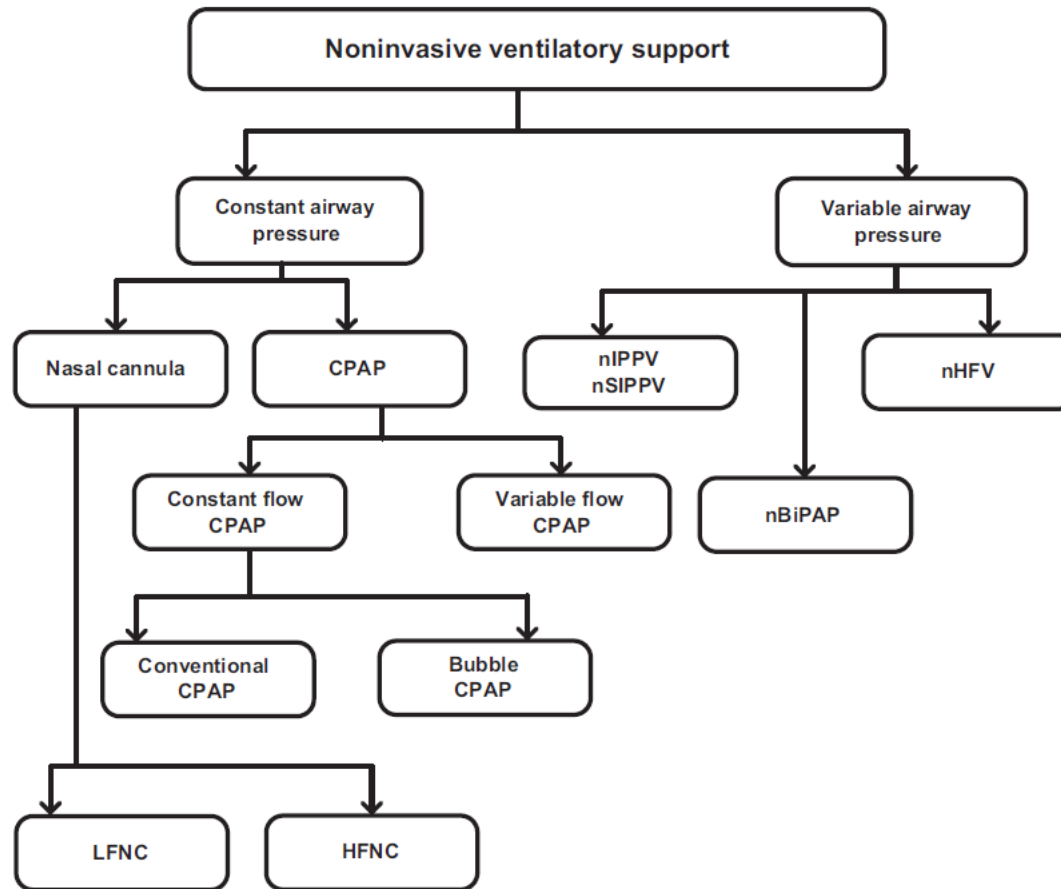
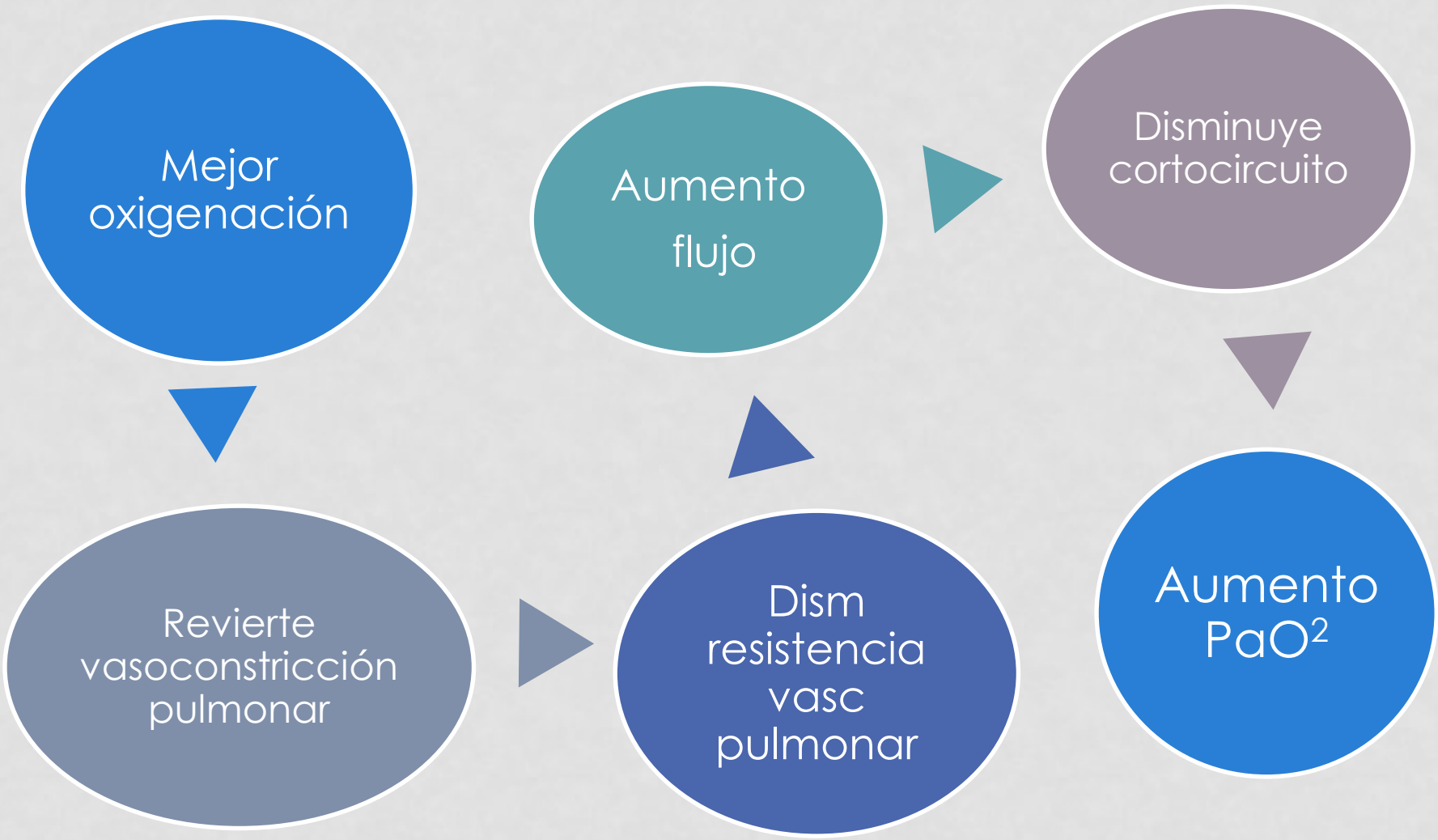


Figure 1. Types of non-invasive ventilatory support given to neonates. Abbreviations: CPAP; continuous positive airway pressure, HFNC; high-flow nasal cannula, nBiPAP; nasal bilevel positive airway pressure, nIPPV; nasal intermittent positive airway pressure, nSIPPV; synchronized nasal intermittent positive airway pressure, nHFV; nasal high-frequency ventilation.

EFECTOS FISIOLÓGICOS

- La presión continua positiva en la vía aérea (CPAP) → mantención presión supraatmosférica durante la espiración en un paciente que respira espontáneamente.



BENEFICIOS CPAP

Progresivo reclutamiento de alvéolos.
insuflación de alvéolos colapsados

Aumento volumen pulmonar mejorando la CFR
Mejora Compliance

Disminución del cortocircuito intrapulmonar.

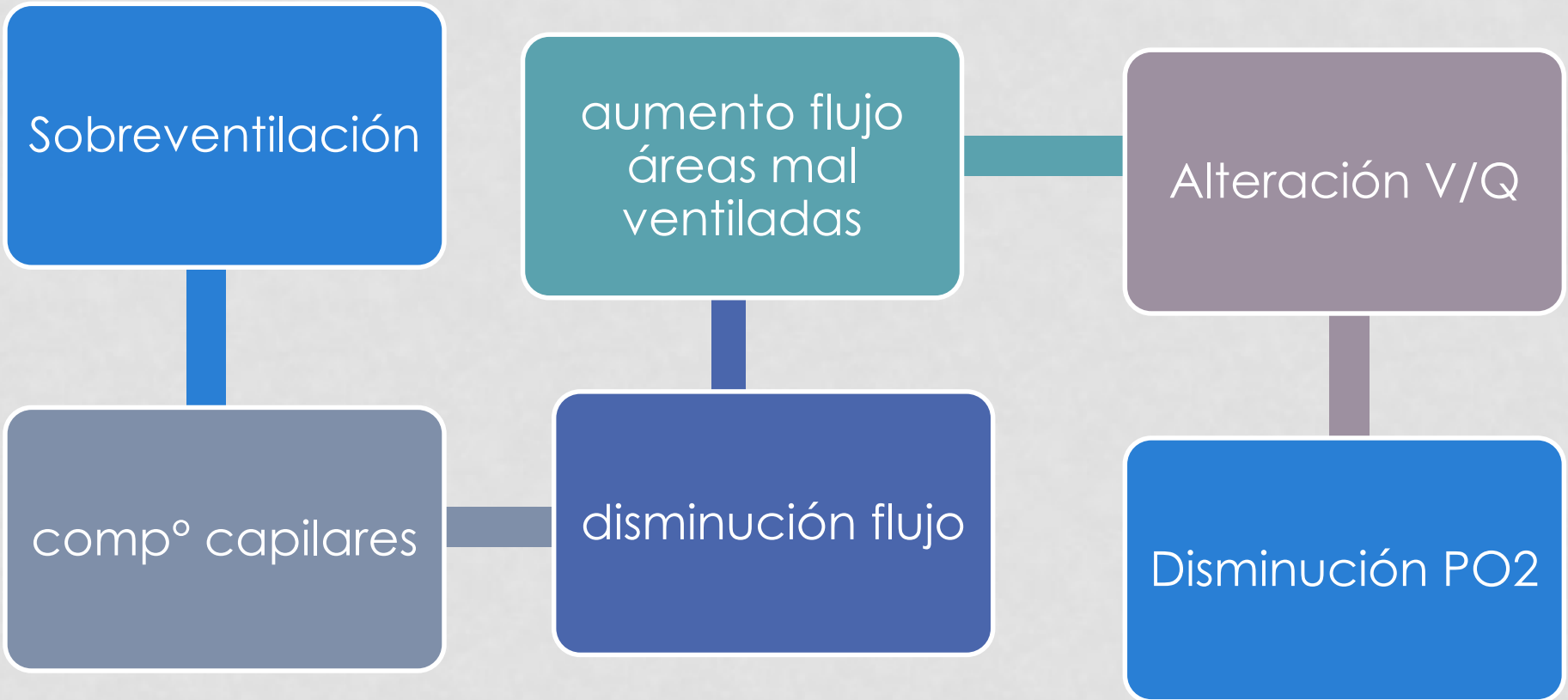
Disminuye la resistencia de la vía aérea.

Mejora intercambio gaseoso, aumenta la PaO_2 y disminuye la PCO_2 .

Estabiliza la vía aérea y el diafragma

Disminuye el N° y severidad de las apneas.

COMPLICACIONES CPAP



COMPLICACIONES CPAP

NASALES	PULMONARES	DIGESTIVAS	CARDIOVASC.
Obstrucción piezas nasales con secreciones	Barotrauma	Distensión gástrica	Disminución del retorno venoso
Irritación nasal, piel y necrosis por presión	Sobredistensión pulmonar: aumento CO ₂	Asociación a perforación gastrointestinal	Disminución del gasto cardiaco
Daño mucosa humidificación inadecuada.			

COMPLICACIONES CPAP

- Se ha observado disminución de hasta 40 % flujo renal con presiones de CPAP sobre 11 cm. de H²O.
- Disminución de la velocidad de filtración glomerular, de la excreción urinaria de sodio y de la diuresis.
- No se han observado efectos sobre el flujo cerebral cuando el CPAP se ha aplicado correctamente.

COMPOSICIÓN SISTEMA

1) Circuito para flujo continuo de gases inspirados:

- Fuentes de O₂ y aire comprimido proveen gases inspirados a una apropiada FiO₂.
- Control por flujómetro (mín para evitar retención CO₂)
- El flujo debe compensar pérdidas (alrededor conectores y nariceras).
- Flujos 5-10 Lpm suficientes para RN.
- Gases se calientan y humidifican por calefactor.



COMPOSICIÓN SISTEMA

2) Interfaz nasal conecta circuito CPAP a vía aérea RN:

- **Máscaras nasales:** forma inicial abandonada por dificultad de mantener sello.
- **Cánulas nasales:** O₂ a bajos flujos (< 0,5 l/min) sin la intención de generar CPAP.
- **Nariceras binasales:** fáciles de usar, efectivas, seguras.
pueden producir trauma nasal.
más usadas: Argyle (L, S y XS)
Hudson (tamaño 0 a 4)

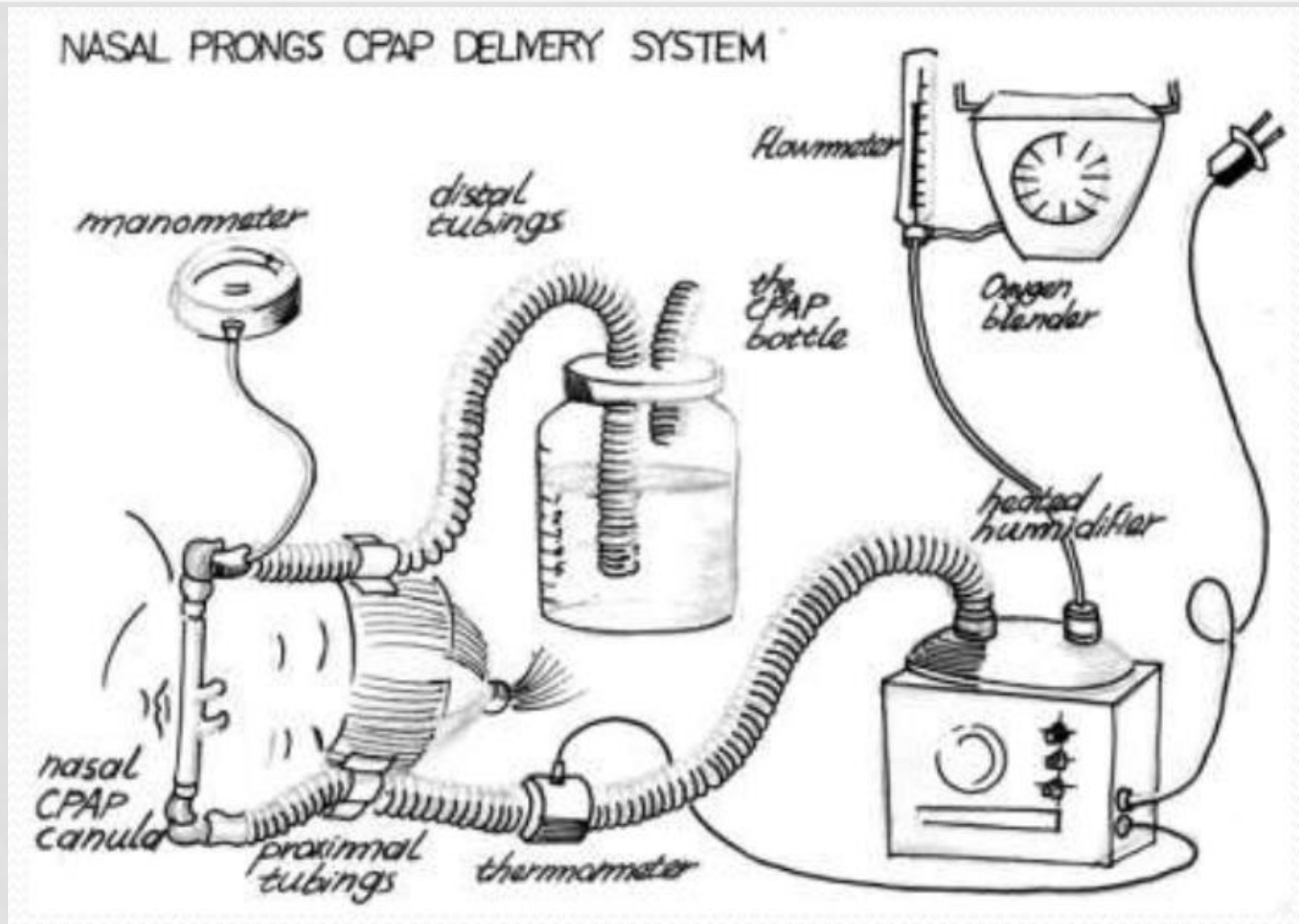


COMPOSICIÓN SISTEMA

3) Formas generar presión positiva en el circuito:

- **CPAP burbuja:** Columna de agua provee presión positiva y no una resistencia variable. Provee pequeñas vibraciones en tórax RN frecuencia de 15 a 30 Hz.
- **CPAP flujo variable:** Cambia energía que viene del jet de gas húmedo y fresco. Se relaciona la presión con el esfuerzo del paciente manteniendo la presión estable, produciéndose mínimos cambios CPAP durante el ciclo respiratorio.
- **Sistema Benveniste generación de jet:** genera presión a nivel de la interfaz nasal. Consiste en 2 tubos coaxiales conectados por un anillo.

SISTEMA BÁSICO CPAP BURBUJA



MODOS VENTILATORIOS

1. Modo S (spontaneous): Se mantiene un EPAP y cuando el paciente genera una inspiración se gatilla el IPAP programado. frecuencia respiratoria (FR) y duración inspiración controladas por el paciente y máquina las apoya.

2. Modo S/T (spontaneous/timed): Durante las respiraciones espontáneas el paciente recibe presión de soporte. Si el paciente falla el aparato genera un IPAP y un EPAP a la FR determinada (ciclo automático).

MODOS VENTILATORIOS

3. Modo T (timed): El respirador genera los ciclos programados, independiente de las respiraciones espontáneas del paciente, el ventilador proporciona IPAP y EPAP a una FR programada.

4.- CPAP: Se genera un nivel de presión positiva en la vía aérea mediante un flujo continuo, siendo la respiración del paciente espontánea.

CPAP UNA INNOVACIÓN OLVIDADA

CPAP: UNA INNOVACIÓN OLVIDADA

- La introducción de ventiladores de flujo continuo limitados por presión dominaron la ventilación en RN.
- Luego llegaron ventiladores más sofisticados sincronizados a la frecuencia respiratoria espontánea y que median el volumen corriente y la mecánica pulmonar.
- El uso de CPAP para el tratamiento del SDR llegó a ser poco común

CPAP: UNA INNOVACIÓN OLVIDADA

- Bancalari y Sinclair 1992. 4 ensayos clínicos (entre 1973 y 1977).
 - 165 RN aleatoriamente CPAP vs cánula nasal
 - **Reducción 27% necesidad de ventilación mecánica en RN manejados con CPAP.**
- 5 estudios adicionales (1975 y 1981)
 - 129 RN aleatoriamente CPAP precoz o tardío.
 - **Reducción 20% de necesidad de ventilación mecánica para el uso de CPAP precoz.**

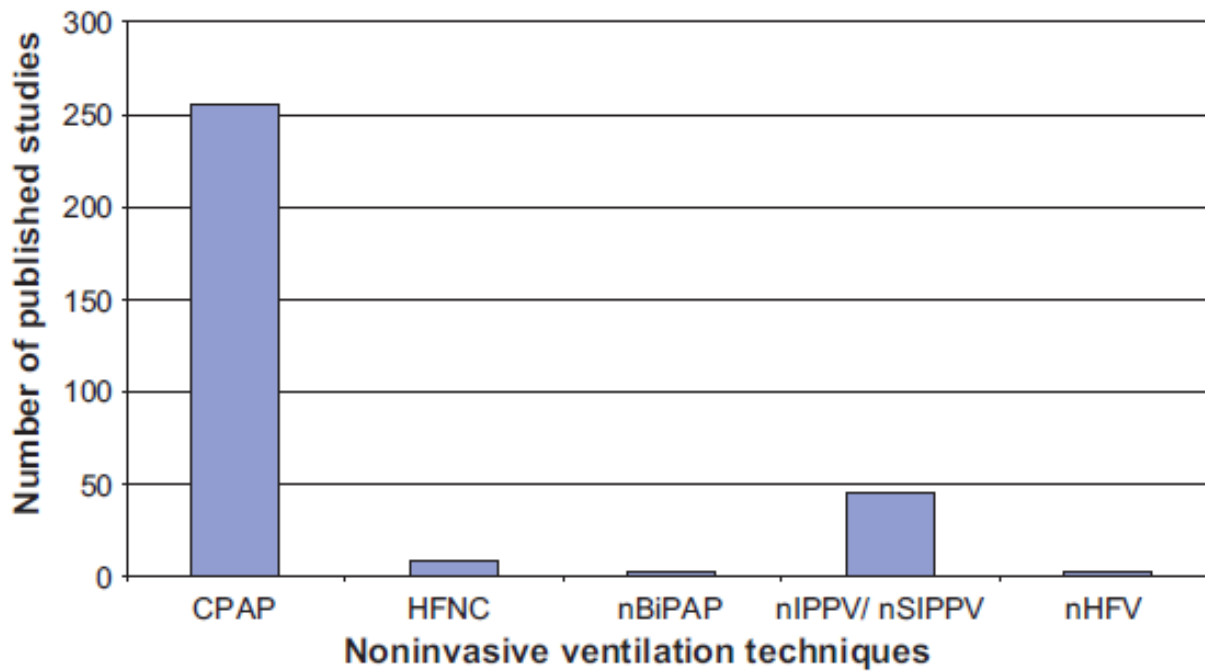
CPAP: UNA INNOVACIÓN OLVIDADA

- En Alemania, Lindner 1999 concluyó CPAP permitió a los RN una **transición respiratoria en sala de partos sin necesidad de intubación**.
- Rechazo CPAP estabilización inicial RN o manejo del SDR:
 - 1) RN < 1 kg esfuerzo respiratorio inadecuado
 - 2) Inestabilidad cardiovascular → ventilación mecánica
 - 3) Administración Surfactante → intubación y VM

CPAP: UNA INNOVACIÓN OLVIDADA

- Posteriormente **INSURE** → Incluso los RN que requerían surfactante por SDR severo podrían ser manejados con CPAP.
- El uso de CPAP para transición inicial a aire ambiental ha sido evaluado en múltiples ensayos clínicos y se ha encontrado ser **equivalente o incluso mejor para prevenir muerte o desarrollo de DBP.**
- Luego de más de 30 años CPAP es el foco principal de estudios, de las estrategias de AVNI para RN con falla respiratoria.

ESTUDIOS VNI PUBMED 2000-2010



CPAP V/S VENTILACIÓN MECÁNICA

CPAP V/S VENTILACIÓN MECÁNICA

Table 1. Summary of Randomized Controlled Trials Comparing CPAP to Surfactant

	Gestational Age	Enrollment, <i>n</i>	Surfactant Treated, %	BPD or Death, <i>n/N</i> (%)		Risk Ratio (95% Confidence Interval)
				CPAP	Control	
SUPPORT	24 ⁰ –27 ⁶	1,316	67	323/663 (49)	333/653 (54)	0.91 (0.83–1.01)
COIN	25 ⁰ –28 ⁶	610	38	104/307 (34)	118/303 (39)	0.80 (0.58–1.12)
VON	26 ⁰ –29 ⁶	432	15	68/223 (31)	76/209 (37)	0.83 (0.64–1.09)
CURPAP	25 ⁰ –28 ⁶	208	74	23/105 (22)	22/103 (21)	1.03 (0.61–1.72)
Neocosur	800–1,500 g	256	37	18/131 (14)	24/125 (19)	0.72 (0.41–1.25)
Total		2,822		539/1,429 (38)	573/1,393 (41)	0.92 (0.84–1.00)

COIN=Continuous Positive Airway pressure or Intubation at Birth trial; CURPAP=Efficacy of Combining Prophylactic Curosurf With Early Nasal CPAP in Delivery Room study; Neocosur=South American Neocosur Network trial; SUPPORT=Surfactant Positive Airway Pressure and Pulse Oximetry trial; VON=Vermont Oxford Network Delivery Room Management trial.

CPAP V/S VENTILACIÓN MECÁNICA

- Disminución tasa de ventilación y uso surfactante.
- La mayoría: tendencia disminuir muerte o DBP que no son significativos para los ensayos individuales.
- El incremento frecuencia de neumotórax COIN no se encontró en los otros estudios.
- La mayoría RN aleatorizados a CPAP recibieron surfactante después de la estabilización inicial en CPAP.
- 34% RN en CPAP SUPPORT fueron intubados en inmediato, principalmente para resucitación.

CPAP V/S VENTILACIÓN MECÁNICA

- CPAP es una opción viable para el manejo respiratorio inicial de prematuros extremos en inmediato y para el tratamiento de RN con SDR.
- CPAP probablemente tenga beneficios modestos sobre surfactante profiláctico y ventilación para prevenir muertes y DBP, sin embargo, este **uso inicial de CPAP con una disminución del uso de ventilación mecánica no previene DBP.**

CPAP BURBUJA V/S
CPAP VENTILADOR

CPAP BURBUJA V/S CPAP VENTILADOR

- BCPAP asociado con una **menor incidencia de DBP** a través de varios años.
- Presión de distensión variable, flujo dependiente y presión intracánula puede ser mayor que la esperada. (BCPAP)
- Kahn et al.12 RNPT: p° promedio cánula → **1,3 cm H2O más alta que la profundidad de sumersión** y fue más alta para flujos más altos.

CPAP BURBUJA V/S CPAP VENTILADOR

- Muchos estudios con pequeño n° pacientes relativamente sanos y no mostraron diferencias
- Ensayo clínico aleatorio. Gupta et al.
 - **BCPAP más efectivo para extubación** en RN < 14 días
 - **BCPAP duración de terapia con oxígeno más corta.**
- Courtney et al. 18 RNPT. no encontró diferencias en el trabajo respiratorio, **pero O2 transcutáneo fue mejor con BCPAP.**
- Efecto burbuja mayor con aumento fluctuaciones de presión → adición de extensión del ángulo (135°) al tubo de gas bajo el agua → variante de ventilación de alta frecuencia oscilatoria.

VENTILACION PRESIÓN
POSITIVA INTERMITENTE NASAL

VENTILACIÓN DE PRESIÓN POSITIVA INTERMITENTE NASAL (NIPPV)

- CPAP nasal con ventilaciones intermitentes → cánula nasal con ventiladores.
- NIPPV **sincronizado** o **no sincronizado**.
- NIPPV sincronizado puede disminuir el esfuerzo respiratorio espontáneo comparado con el modo no sincronizado.
- NIPPV no sincronizado → incremento volumen corriente durante aprox. 25% respiraciones que coinciden con las del RN.
- **Resultados clínicos similares NIPPV sincronizada y no sincronizada.**
- Limitante: disponibilidad ventiladores capacidad sincronizar.

VENTILACIÓN DE PRESIÓN POSITIVA INTERMITENTE NASAL (NIPPV)

- Adición de respiraciones → PIP más alto → incremento presión distensión intermitente de las vías respiratorias inferiores.
- NIPPV sincronizada **disminuye asincronía motilidad tóraco-abdominal, mejora estabilidad torácica y la mecánica pulmonar.**
- Incrementa volumen corriente y volumen minuto en comparación al CPAP nasal y puede disminuir el trabajo respiratorio.
- sNIPPV no ha sido asociada a mayor riesgo de enterocolitis necrotizante u otras complicaciones gástricas e intestinales.

NIPPV COMO TATAMIENTO SDR

NIPPV COMO TRATAMIENTO DE SDR.

- Bisceglia et al. 88 RNPT con SDR a CPAP o NIPPV.
 - No hay diferencias significativas necesidad intubación.
 - NIPPV <CO₂ arterial, <apnea y <duración soporte respiratorio.
- Kugelman et al. 84 RN < 35 sem. SDR a NIPPV y CPAP
 - NIPPV → menor necesidad intubación y menor enf cr pulm.
- Sai Sunil Kishore et al. 77 RN de 28 a 34 semanas a NIPPV versus NCPAP.
 - menos necesidad intubación en un corte a las 48 horas y 7 días con NIPPV.
- Meneses et al CPAP de burbuja v/s NIPPV
 - No encontraron diferencias RN intubados a las 72 horas
 - NIPPV menos requirieron intubación entre 24 a 72 horas.
- Meta análisis reciente (n=360) demostró una **disminución de la necesidad de intubación a las 72 horas con NIPPV**, sin embargo al presentar SDR severo se necesitó intubación y surfactante en ambas modalidades.

NIPPV CON INSURE

NIPPV CON INSURE

- NIPPV puede ser usado con seguridad en RNPT luego de INSURE.
- Bhandari et al. ECA 20 pacientes. Extubación con SNIPPV dentro de 90 min surfactante v/s ventilación y destete habitual de ventilación convencional.
- **Disminución enfermedad pulmonar crónica o muerte** (52% vs 25%, $p > 0,03$) en SNIPPV.

NIPPV V/S CPAP NASAL POSTEXTUBACIÓN

NIPPV VERSUS CPAP NASAL DESPUÉS DE LA EXTUBACIÓN

- 3 estudios aleatorizados (n°=169) → **disminución de la tasa fracaso de extubación con SNIPPV**
- Meta-análisis → SNIPPV disminuye riesgo de fracaso de extubación en un **33%** comparado con NCPAP.
- Puede ser debido al incremento en el volumen corriente o el efecto benéfico sobre la apnea.
- 2 de estos estudios hubo una tendencia no significativa en disminución de la incidencia de DBP.

NIPPV Y DISPLASIA BRONCOPULMONAR

NIPPV Y DBP

- Bhandari et al. Retrospectivo. RN 500 y 750 g
 - menor tasa de DBP y muerte (51% vs 76%, $p = 0,02$)
 - menor tasa de RDSM.
- Ramanathan et al. 57 RN (26 a 29 sem) surfactante 60 min post nacimiento. NCPAP versus NIPPV.
 - número similar RN extubados 12 horas después del nacimiento.
 - **NIPPV mayor tasa extubación exitosa** a los 7 días (92% vs 62%)
 - **menor tasa fracaso extubación** (8% vs 25%)
 - **Menos pacientes en VM a los 7 días** (9% vs 24%).
 - **DBP con NIPPV fue 23% versus 39% con NCPAP**
- un ensayo clínico multicéntrico controlado aleatorio de mayor importancia **no muestra diferencias en los resultados preliminares en muerte o DBP entre ambos grupos.**

PARÁMETROS VENTILATORIOS PARA NIPPV

Table 2. Initial Settings for NIPPV Based on Mode of Use

Ventilator Variable	Treatment of RDS	Support after Extubation
Rate, breaths per minute	40	10–25
PIP, cmH ₂ O	2 to 4 > PIP on manual PPV	2 to 4 > PIP on mechanical ventilation
Positive end expiratory pressure, cmH ₂ O	4–6	≤ 5
Time – inspiratory, s	0.4–0.45	0.3–0.5
Flow rate, L/min	8–10	8–10

PIP, peak inspiratory pressure; PPV, positive pressure ventilation.

Adapted from Bhandari V. Noninvasive respiratory support in the preterm infant. *Clin Perinatol.* 2012;39(3):497–511. (37)

CANULA NASAL ALTO FLUJO

CÁNULA NASAL DE ALTO-FLUJO

- Estudios más recientes uso cánula nasal de alto flujo temperada y humidificada (HHHFNC) flujos > 2 l/min en RNPT.
- Dysart et al → HHHFNC beneficiosa sobre cánula bajo flujo:
 - 1) "lavado" espacio muerto nasofaríngeo
 - 2) reducción resistencia inspiratoria
 - 3) mejor distensibilidad con gas calentado y humidificado
 - 4) disminuye costo metabólico acondicionamiento gases
 - 5) Provee presión de distensión.

CÁNULA NASAL DE ALTO-FLUJO

- mezclador O₂ (blender) + unidad de calentamiento y humidificación + válvula de p° de seguridad.
- Usado en RNPT como modo inicial de soporte respiratorio, reducir eventos de apnea o destete de ventilación mecánica.
- HHHFNC ha crecido en popularidad, especialmente en unidades no acostumbradas a usar CPAP.
- Dispositivos CPAP entregan presión más confiable, pero es más difícil mantener posición en RN en comparación a HHHFNC.

PRESION DISTENSIÓN
HFNC/HHHFNC

PRESIÓN DE DISTENSIÓN CON HFNC/HHFNC

- Modelos in vitro: con flujos hasta 10 lt/min.
- Chang et al. HHHFNC: **relación lineal flujo 1 a 8 l/min y p° distensión.**
 - niveles excepcionalmente altos (>120 cmH₂O= a 8 l/min)
 - importancia seguridad válvula liberación de presión.
- Sivieri et al. Uso maniquí.
 - oclusión narinas 60 a 86% → relación lineal flujo en Lts y P° (boca cerrada)
 - Abertura boca → disminución >80% p° distensión

PRESIÓN DE DISTENSIÓN CON HFNC/HHFNC

- Spence et al. P° faríngea RN en HHFNC (n=14, 1.500 grs aprox)
 - boca cerrada: c/ flujo 1 lt/min → incremento 1 cm H2O en la presión.
- Wilkinson et al. 18 RN flujo de 2 a 8 l/min
- incremento promedio 0,8 cm H2O por c/ Lt de aumento flujo.

$$\text{Presión (cm H2O)} = 2,6 + 0,8(\text{flujo}) - 1,4 (\text{peso en Kg}).$$

- En ausencia o pequeña pérdida de presión.
- Estos estudios indican que una presión de distensión precisa no puede ser predicha para un flujo dado con HHFNC.

ENSAYOS CLÍNICOS DE HFNC/HHFNC

- Flujos 1 a 2,5 l/min → suficiente para disminuir la apnea del prematuro en RN de 30 sem EG.
- Campbell et al aleatorizaron 40 RN a HFNC (1,6 l/min) o NCPAP de 6 cmH₂O
 - más fracaso de extubación con HFNC
- Algunos estudios HFNC tampoco informaron de la magnitud flujo, haciendo difícil interpretar o comparar resultados.

ENSAYOS CLÍNICOS DE HFNC/HHFNC

- Estudios recientes HHFNC flujo >2 lt.
- Saslow et al. NCPAP 6 cm H₂O y HHFNC (5 l/min) en 18 RN PN < 2 Kg y no encontraron diferencias significativas en el trabajo respiratorio, frecuencia respiratoria o volumen corriente.
- Análisis retrospectivo HHFNC, Shoemaker et al → **disminución fracaso precoz vni con HHFNC en relación al NCPAP** (18% vs 40%), pero sin diferencias en resultados a largo plazo.

ENSAYOS CLÍNICOS DE HFNC/HHFNC

- Retrospectivo, Holleman-Duray et al.
 - Extubación temprana a HHHFNC fue seguro y bien tolerado, por lo que estaría permitido para la extubación de soporte ventilatorio intensivo.
- **Las limitaciones : pequeño número de RN incluidos y la no evaluación de los efectos a largo plazo en HHHFNC.**
- Ensayos clínicos de HHHFNC versus NCPAP están actualmente en curso.
- Si estos ensayos muestran equivalencia entre CPAP y HHHFNC, la facilidad de uso puede convencer a muchos clínicos a cambiarse a HHHFNC.

CONCLUSIONES

- El elemento básico de toda estrategia de ventilación no invasiva es la presión positiva de final de expiración (PEEP).
- Existen incertidumbres en los beneficios relativos de diferentes tipos de ventilación no invasiva.
- Las estrategias no invasivas para evitar la intubación y la ventilación mecánica **no previene el desarrollo de displasia broncopulmonar** en la mayoría de los recién nacidos
- las diferentes técnicas no invasivas requieren de diferentes habilidades para su uso óptimo

CONCLUSIONES

- La VNI continúa una evolución en términos de técnicas y equipamiento y desafiará a los médicos en cuanto a sus beneficios relativos.
- En el futuro, CPAP de frecuencia aumentada puede sustituir a la ventilación mecánica.
- El éxito depende más en las habilidades del usuario más que en el dispositivo o en la interface.
- Las diferencias informadas en pequeños ensayos clínicos que comparan de un enfoque no invasivo a invasivo, puede resultar de las habilidades locales y preferencias.

CONCLUSIONES

- Intubación y ventilación mecánica puede ser más fácil para el manejo día a día de los RN, pero no es una alternativa aceptable si las estrategias no invasivas pueden ser exitosas.
- Los RN que respiran en forma espontánea pueden regular mejor la PCO₂ y el volumen corriente en rangos aceptables más que lo que el clínico puede hacer con la ventilación.
- RN ventilado requiere una monitorización más intensiva y aquellos a menudo tendrán una alimentación más tardía.
- El futuro para el cuidado neonatal es continuar en innovar y encontrar cual es el mejor uso de la ventilación no invasiva.

GRACIAS....

