



**II Curso Taller Internacional CPAP
y Ventilación Nasal No Invasiva
Mérida Yucatán 15-16 nov 2013**

EXPERIENCIAS EXITOSAS EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL CPAP COMO MÉTODO PRIMARIO DE ASISTENCIA VENTILATORIA EN NEONATOS DE MUY BAJO PESO

Dr. Lorenzo Osorno Covarrubias

Introducción

- El uso de **CPAP temprano** ha estado **limitado** a **pocos centros perinatales** en el mundo
 - ▣ Países **escandinavos**, Holanda, Italia, Alemania
 - ▣ Children's Hospital Universidad de Columbia en **Nueva York**
- Ha habido **dificultades** en la implementación en **otros lugares** del mundo
- **México** no es la excepción a pesar de impulso a través de **talleres y cursos de CPAP**

Introducción



La **poca aceptación** debido a:

- Dificultades del **método** en sí
 - ▣ Atención a múltiples detalles
 - ▣ Trabajo en equipo
 - ▣ Poca aceptación por parte del personal

Introducción



La **poca aceptación** debido a:

- **Evidencia limitada** sobre eficacia y seguridad, del CPAP en neonatos de muy bajo peso al nacer
 - ▣ Estudios observacionales
 - ▣ Ensayos clínicos multicéntricos recientes

Contenido

- Revisión de experiencias exitosas recientes en la implementación del CPAP
 - ▣ Greater Baltimore Medical Center Johns Hopkins University
 - ▣ Children's National Medical Center Washington DC George Washington University
 - ▣ Children's Hospital Boston Harvard Medical School
- Proceso de implementación
- Resultados
- Propuesta 10 pasos para implementación exitosa



Reducción de la incidencia de enfermedad pulmonar crónica en RN MBP: resultados de proceso de mejora en unidad neonatal 3er nivel

Greater Baltimore Medical Center

Johns Hopkins University



Birenbaum HJ. Reduction in the incidence of chronic lung disease in very low birth weight infants: results of quality improvement process in a tertiary level neonatal intensive care unit. Pediatrics 2009;213:44-50

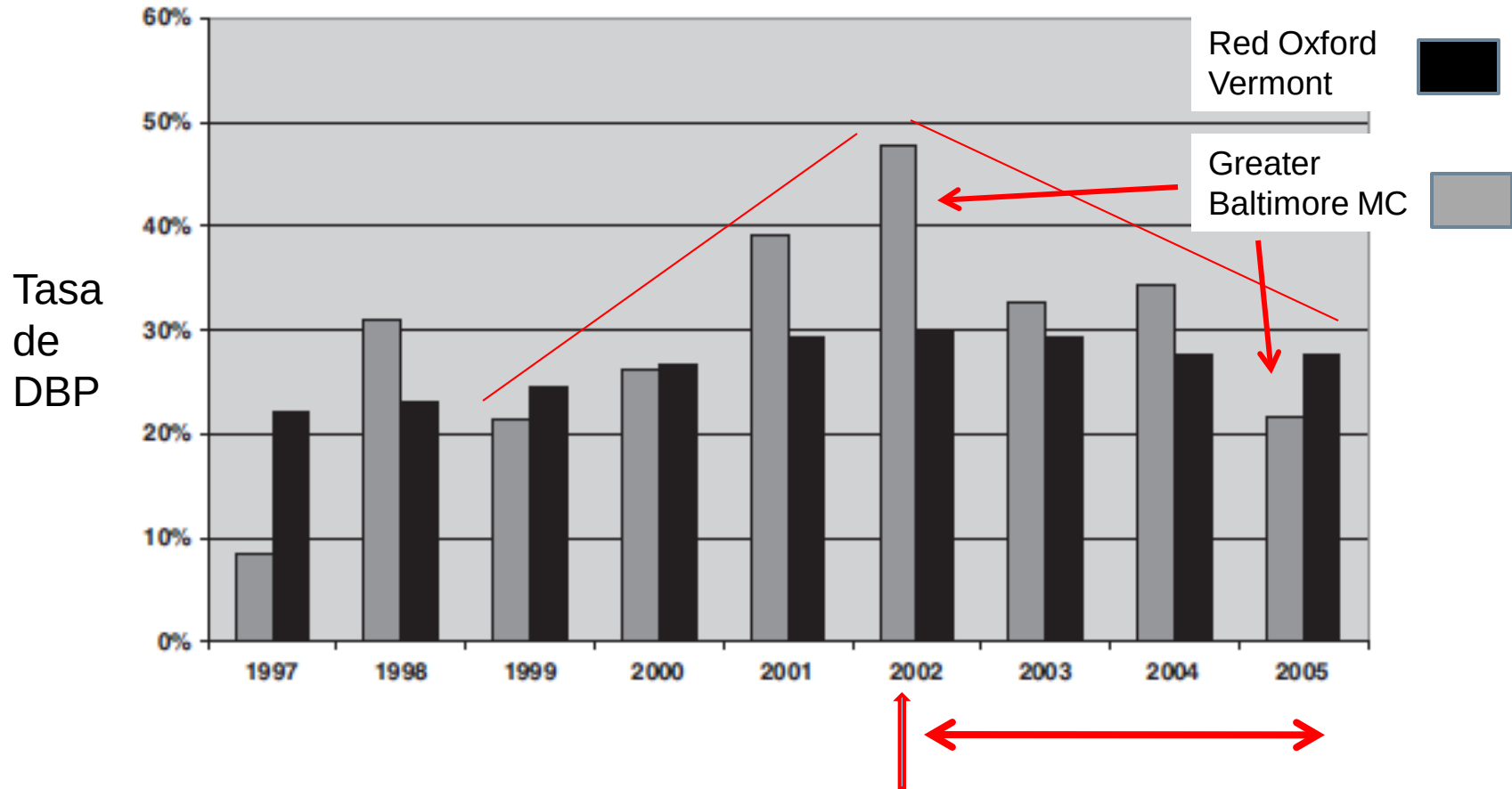
Motivación para el cambio

- Incremento de la tasa de DBP en 5 años
- Tasa más alta que la media de la red Oxford-Vermont

Rutinas de atención previas al cambio

- Intubación y aplicación de surfactante temprano menores de 29 semanas
- Límites de alarma saturación 89-96%

Tasa de Displasia Broncopulmonar en < 1500 g antes y después del proceso de mejora



Birenbaum HJ. Reduction in the incidence of chronic lung disease in very low birth weight infants: results of quality improvement process in a tertiary level neonatal intensive care unit. Pediatrics 2009;213:44-50

Proceso de mejora de la calidad de atención < 1500 g

- Visita de UCIN con mejores resultados
- Revisión de la literatura de las mejores prácticas
 - Tasa alta de **esteroides antenatales**
 - **Meta** de saturación **88-92%**
 - **Limites** de alarma saturación **85-96%**
 - **Intubación selectiva** ≤ 29 semanas
 - **No intubación** si buen automatismo respiratorio y FC
 - **Si buena respuesta** después de ventilación con bolsa y máscara, **re evaluación** en el cunero para intubación

Proceso de mejora de la calidad de atención < 1500 g

- Introducción de **CPAP en sala de partos**
 - ▣ Ventilación con reanimador con pieza en T
 - ▣ Ventilación con presión positiva al final de la espiración
 - ▣ Aplicación CPAP con máscara
 - ▣ CPAP burbuja para traslado
- Implementación por **etapas**
 - ▣ **CPAP** para RN con dificultad respiratoria ≥ 27 sem
 - ▣ **CPAP** para RN con dificultad respiratoria ≤ 26 sem

Proceso de mejora de la calidad de atención < 1500 g

- Neonatos en **CPAP** se intubaron para **ventilación mecánica / surfactante** si uno o más de los siguientes:
 - ▣ $\text{PaO}_2 < 50 \text{ mm Hg}$ en $\text{FiO}_2 > 60\%$
 - ▣ $\text{PaCO}_2 > 65$
 - ▣ Retracciones marcadas en CPAP
 - ▣ Episodios frecuentes de apnea y bradicardia en CPAP



Resultados

Greater Baltimore Medical Center

Cambio en el manejo en sala de partos

Manejo en sala de partos	2002		2005		p
	%	n/total	%	n/total	
↘ Vent bolsa y máscara	78.1	57/73	43.1	31/73	< 0.01
↗ Neopuff	0	0/73	52.9	36/73	< 0.01
↘ Bolsa autoinflable	78.1	57/73	10.3	7/73	< 0.01
↗ Terapia con CPAP	1.4	1/73	19.3	34/69	< 0.01
↘ Tubo endotraqueal	64.4	47/73	20.8	15/72	< 0.01
↘ Surfactante	60.3	44/73	1.4	1/72	< 0.01

Birenbaum HJ. Reduction in the incidence of chronic lung disease in very low birth weight infants: results of quality improvement process in a tertiary level neonatal intensive care unit. Pediatrics 2009;213:44-50

Cambio en el manejo en UCIN

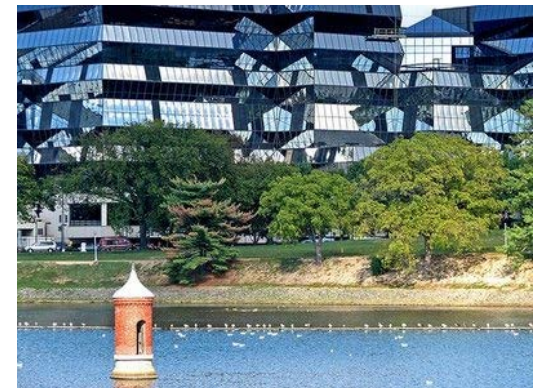
Manejo en UCIN	2002		2005		p
	%	n/total	%	n/total	
Ventilación					
↓ 1as 72 horas	71.2	52/73	35.6	26/73	< 0.001
↓ en cualquier momento	74	54/73	47.9	35/73	0.002
↑ CPAP al ingreso	13.7	10/73	64.4	47/73	< 0.001
Surfactante	38.4	28/73	32.9	24/73	0.604
↓ Dosis surfactante media (rango)	1	0-4	0	0-3	< 0.001
Tratamiento con Cafeína	78.1	57/73	75.3	55/73	0.845
↓ Duración cafeína media(rango)	31	0-32	17	0-69	0.003

Birenbaum HJ. Reduction in the incidence of chronic lung disease in very low birth weight infants: results of quality improvement process in a tertiary level neonatal intensive care unit. Pediatrics 2009;213:44-50

Resultados 2002 vs 2005

- Reducción de **Enfermedad Pulmonar Crónica** **46.5** a **20.5%** ($p < 0.05$)
- **Egresados** con terapia **con oxígeno** disminuyó de **16.4%** a **4.1%** ($p < 0.05$)
- Reducción de **Enfermedad Pulmonar Crónica** de **55.8%**

Children's National Medical Center Washington D.C.



Aly H. Does the experience with the use of nasal continuous positive airway pressure improve over time in extremely low birth weight infants? *Pediatrics* 2004;114:697-702

Children's National Medical Center Washington D.C.



- Implementación del CPAP temprano en neonatos con dificultad respiratoria
- **Impacto de la experiencia** a lo largo del tiempo con el **uso del CPAP temprano** en neonatos de peso extremadamente bajo al nacer

Intervenciones

- Capacitación en nCPAP temprano en RN <1000 g
 - ▣ **Políticas escritas** que incluyen:
 - Descripción de **componentes** del sistema
 - Indicaciones de **inicio**
 - Mantenimiento y cuidado de la **vía aérea**
 - Procedimiento de **destete**
 - Solución de **problemas**
 - ▣ **Indicadores de falla** del nCPAP temprano y ventilación mecánica
 - ▣ **Video tape** para médicos y enfermeras
 - ▣ **Capacitación** en nCPAP temprano para **enfermeras en entrenamiento**

Intervenciones

- Capacitación en nCPAP temprano en RN <1000 g (continua)
 - ▣ Sesiones regulares para **discusión de casos clínicos** por **médicos** adscritos
 - ▣ Capacitación de **residentes** durante su rotación por el servicio
 - ▣ Inicio de la **intervención** un mes **después** de completar la **capacitación**

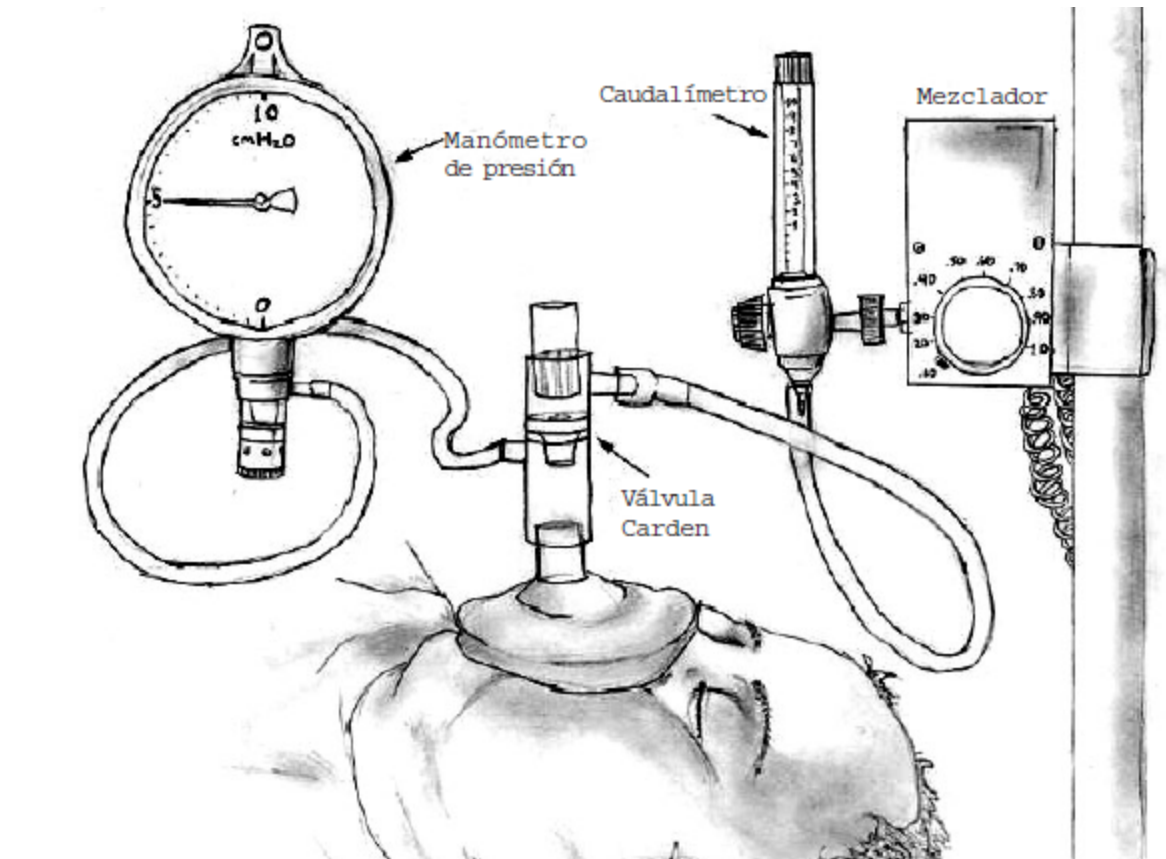
Intervenciones

- Manejo respiratorio en **sala de partos**
 - ▣ Neonatos **con automatismo respiratorio**:
 - **CPAP 5 cm H₂O** con reanimador pieza en T **previo y durante traslado**
 - **CPAP burbuja** Hudson al ingresar a la **UCIN**
 - ▣ Intubación y ventilación mecánica si:
 - $\text{FiO}_2 > 60\%$, apnea frecuente, retracciones graves

Intervenciones

- Manejo respiratorio en **sala de partos**
 - ▣ Si no hay automatismo **respiratorio ventilación con bolsa y máscara** x 30 segundos
 - intubación si sigue sin automatismo respiratorio
 - ▣ **Surfactante** solamente criterios de **rescate**
 - ▣ **Peso al nacer y/o EG** *no indicativas* para considerar o *excluir nCPAP temprano* en sala de partos

Válvula carden (reanimador con pieza en T)

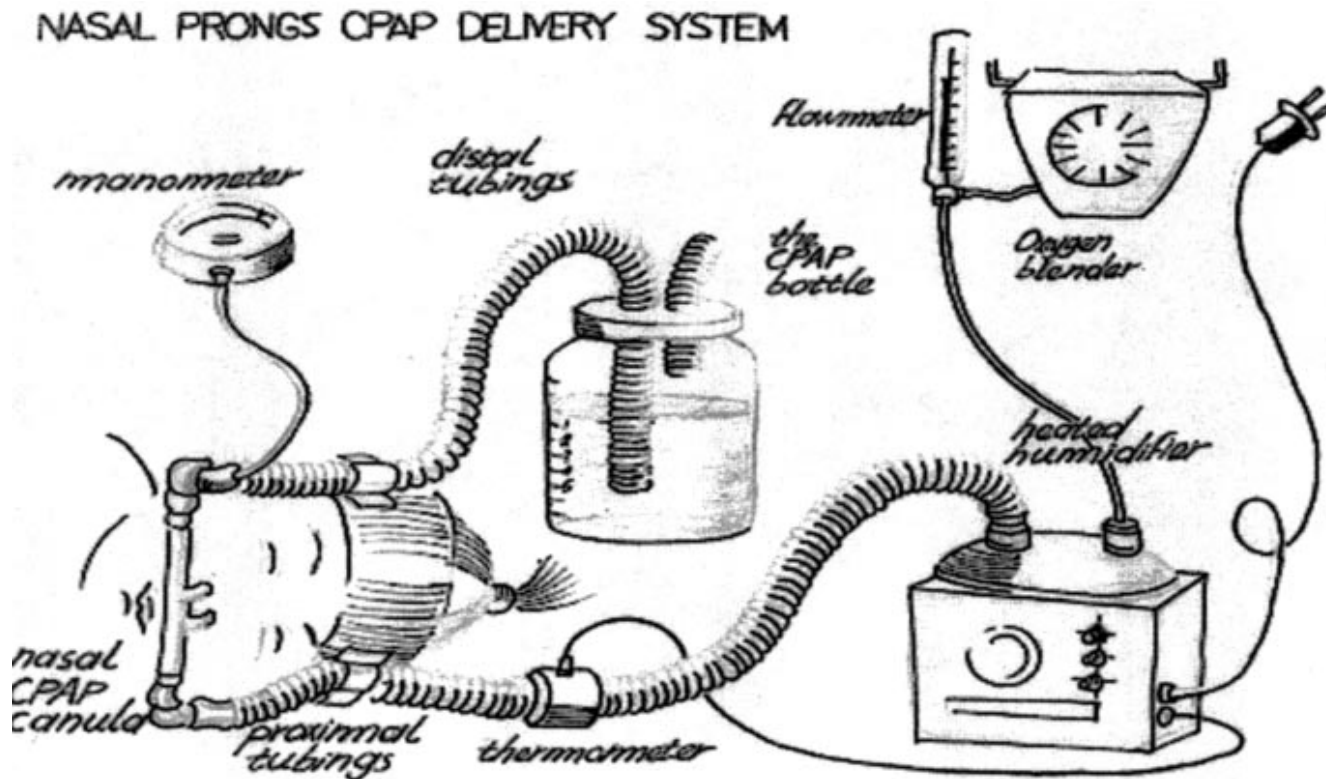


Aly H. ¿Es más seguro intubar a los recién nacidos en sala de partos?. Pediatrics edición en español 2005;59 (6):361-6

Intervenciones

- **Capacitación** de médicos, enfermeras, terapeutas respiratorios
- Reconocimiento de **periodo de transición** capacitación - implementación
- Foco en **aspectos técnicos** mayor nivel de vigilancia
 - ▣ Selección de tamaño apropiado de puntas nasales, y sondas de aspiración para narinas
 - ▣ Identificación de signos tempranos de compromiso respiratorio durante CPAP temprano
 - ▣ Identificación y resolución de problemas que causan falla en CPAP

Foco en aspectos técnicos



Importancia de **todos** y **cada uno** de los elementos del sistema

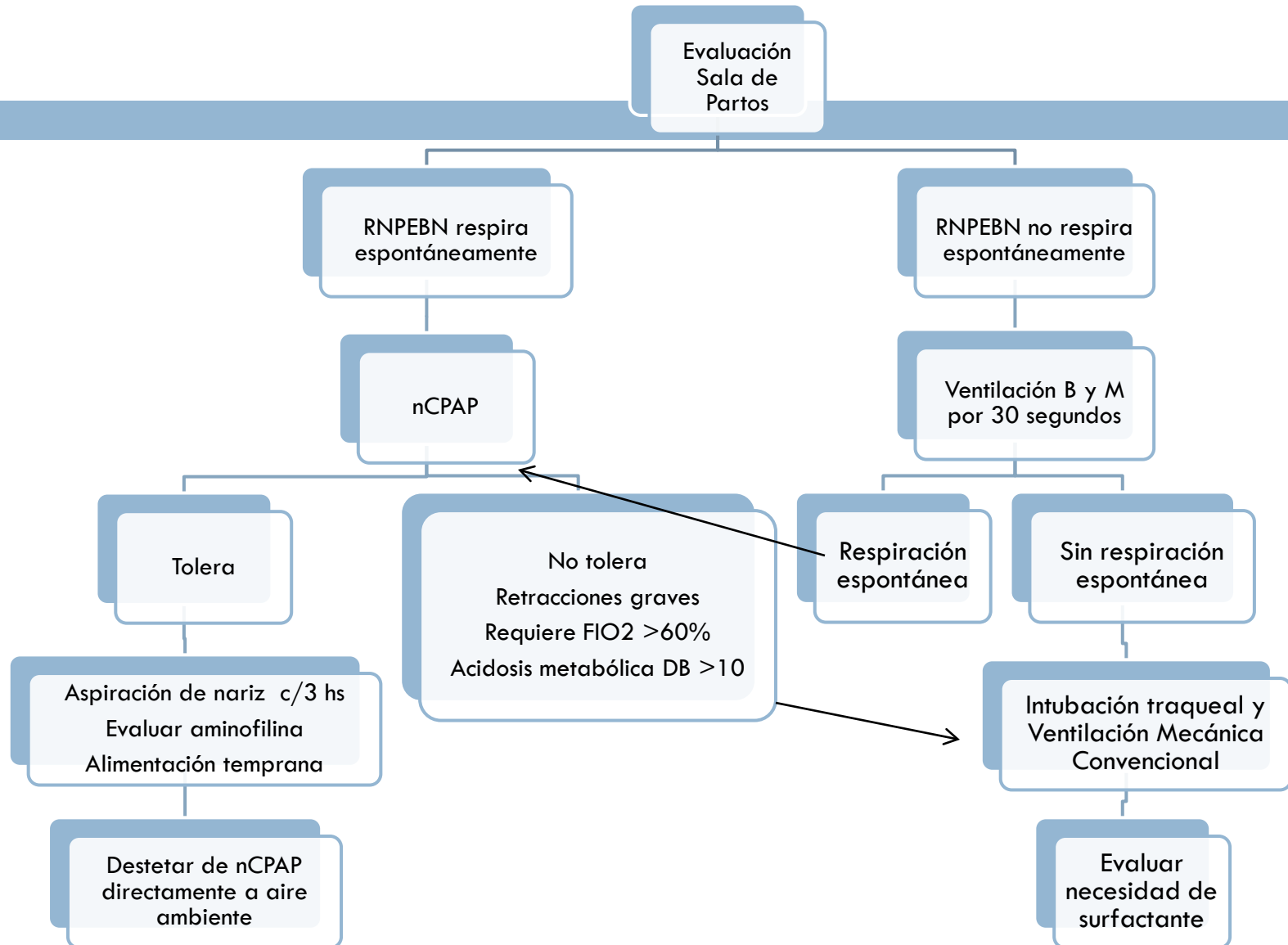
Aly H. Does the experience with the use of nasal continuous positive airway pressure improve over time in extremely low birth weight infants? Pediatrics 2004;114:697-702

Foco en **cambio de actitud** de los proveedores de cuidado

Cuidado respiratorio inicial

- ▣ Sobreponer **barreras establecidas** por métodos de cuidado
 - **Intubación rutinaria en la sala de partos** sin evaluación del esfuerzo respiratorio y/o la respuesta al CPAP facial antes de intubación y
 - Evitar la **intubación precipitada** como respuesta a compromiso durante la asistencia con CPAP temprano **sin una evaluación apropiada del paciente y del circuito**

Política de CPAP temprano en RNPEBN (<1000 g)



Aly H. Does the experience with the use of nasal continuous positive airway pressure improve over time in extremely low birth weight infants? Pediatrics 2004;114:697-702

Resultados

Comparación de 3 periodos de estudio a partir de
la implementación del programa de mejora
Children's National Medical Center Washington D.C.

Manejo pulmonar en neonatos sobrevivientes

Manejo pulmonar en neonatos sobrevivientes

Sub Periodos 1997-2002

	0	1	2	3	p
Apgar 1 min	5.3	5.1	5.1	4.7	0.751
Apgar 5 min	7.4	7.5	7.6	7.3	0.657
▼ Surfactante %	51.5	48	13.3	33.3	0.02
Cambio a nCPAP en 24 h	24.2	42.3	17.2	11.1	0.122
▼ Falla de nCPAP 1ª sem	18.2	38.5	13.8	7.4	0.105
Inserción tubo torácico	0	3.9	0	7.7	0.16

Aly H. Does the experience with the use of nasal continuous positive airway pressure improve over time in extremely low birth weight infants? Pediatrics 2004;114:697-702

Resultados

Resultados en neonatos sobrevivientes

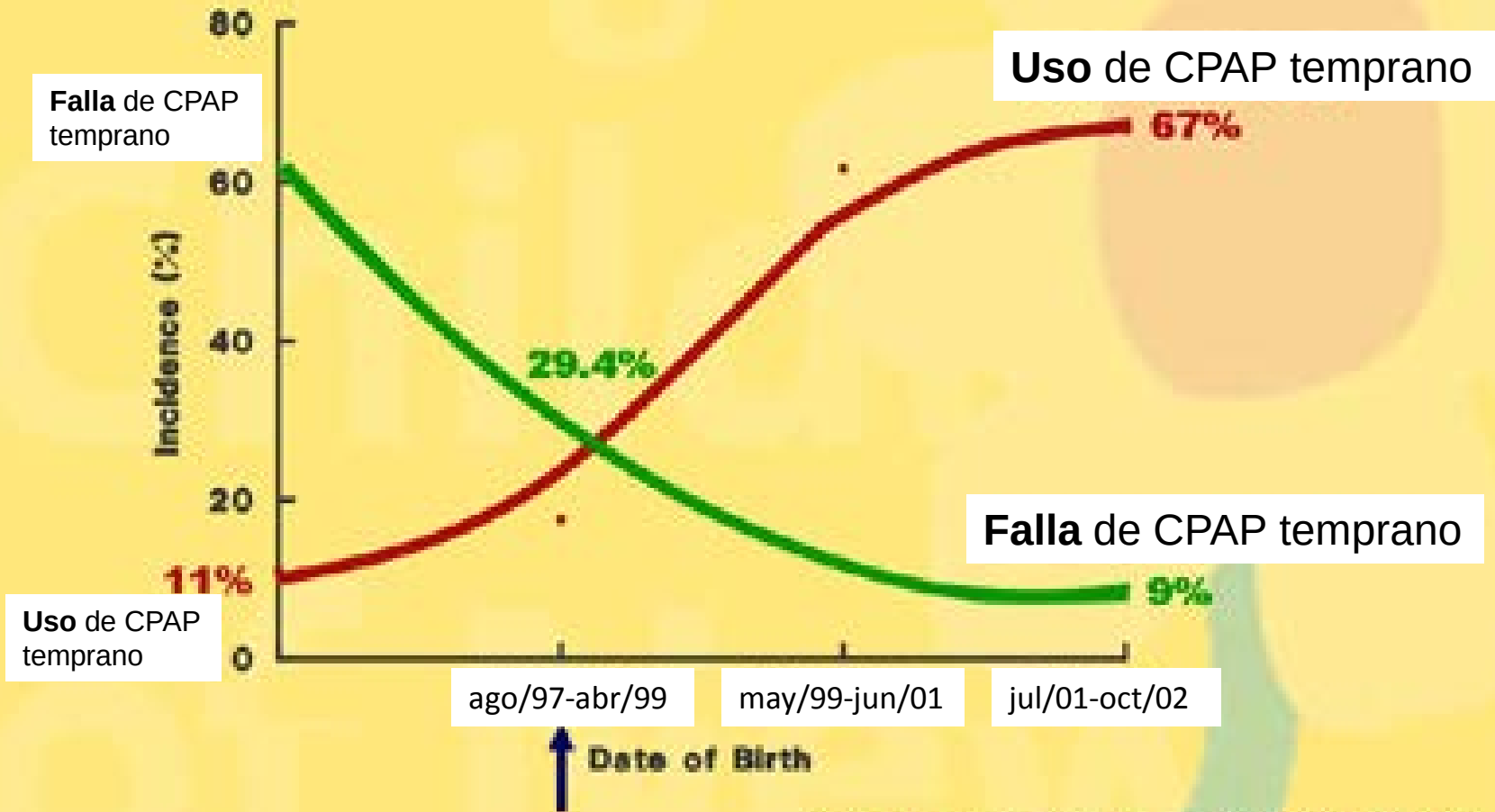
Sub periodos 1997-2002

	0	1	2	3	p
↓ DBP	33.3	46.2	25.9	11.1	0.026
↓ Días en ventilador	7.1	8.7	5.7	3.9	0.002
↑ Ganancia de peso g/d	20.1	19.6	20.1	22.9	0.0001
↓ Sepsis	78.8	72	56.7	48.2	0.007
HIV III/IV	12.1	8	6.9	3.7	0.22
ECN	9.1	12	3.3	15.4	0.72
ROP III/IV	12.1	0	6.9	3.9	0.3
Días estancia	72.1	79.3	71.7	71.2	0.33

Aly H. Does the experience with the use of nasal continuous positive airway pressure improve over time in extremely low birth weight infants? Pediatrics 2004;114:697-702

Curva de aprendizaje en el manejo de CPAP temprano

Universidad G. Washington



Aly et al. Pediatrics 114: 697, 2004

Aly H. Does the experience with the use of nasal continuous positive airway pressure improve over time in extremely low birth weight infants? Pediatrics 2004;114:697-702

Impacto de implementar 5 posibles mejores prácticas respiratorias en resultados neonatales y costos



Children's Hospital Boston
The first place for children



Impacto de implementar 5 posibles mejores prácticas respiratorias en resultados neonatales y costos

1. Uso exclusivo de **CPAP burbuja**
2. Proveer de **CPAP burbuja** en **sala de partos**
3. **Criterios** estrictos de **intubación**
4. **Criterios** estrictos de **extubación**
5. **Uso prolongado de CPAP** para evitar **oxígeno suplementario** (casco, cánula nasal)

Levesque BM, Kalish LA, LaPierre J, Welch, Porter V. Impact of implementing 5 potentially better respiratory practices on neonatal outcomes and costs. Pediatrics 2011;128:e218–e226

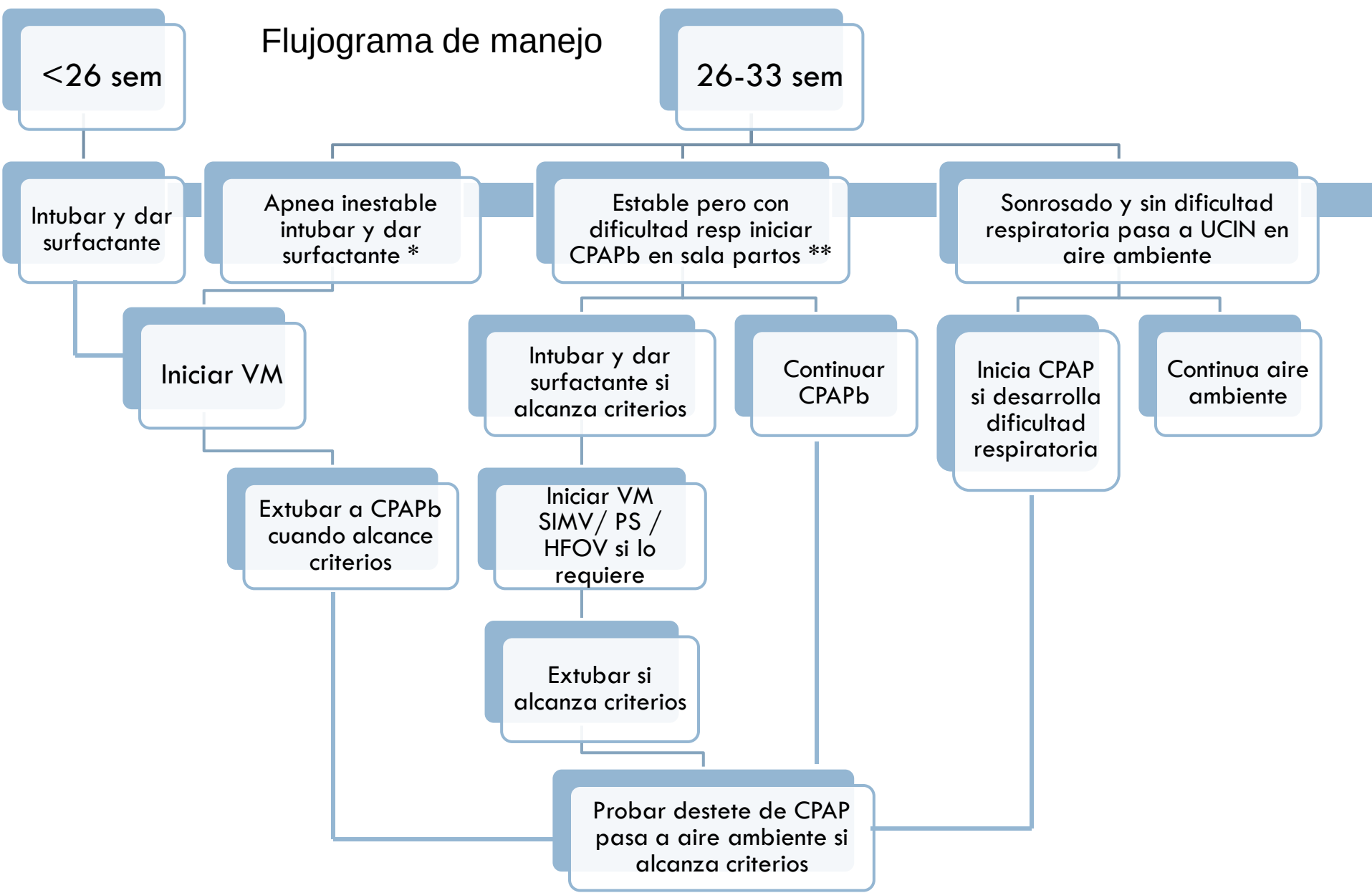
Método de implementación

- Formación de **equipo** multidisciplinario para **revisar mejores prácticas** de atención
- Asistencia a la 18ª Conferencia Anual de Cuidado Respiratorio Neonatal en Children's Hospital of **New York**, Oct 2006
- Propuesta **5 mejores prácticas** respiratorias
- **Fundamentación** de las **propuestas** incluidas
- **Aval** de las autoridades de **guías de manejo**
- **Difusión** de guías en **todo personal**
- **Flujogramas**

Levesque BM, Kalish LA, LaPierre J, Welch, Porter V. Impact of implementing 5 potentially better respiratory practices on neonatal outcomes and costs. Pediatrics 2011;128:e218–e226

Equipo

- 9 equipos CPAP burbuja estacionarios
- 3 equipos CPAP burbuja portátiles
- Ventiladores antiguos para generar CPAP retirados del servicio



Levesque BM, Kalish LA, LaPierre J, Welch, Porter V. Impact of implementing 5 potentially better respiratory practices on neonatal outcomes and costs. Pediatrics 2011;128:e218–e226

Criterios de intubación, extubación, retiro de CPAP

Criterios de intubación

- $\text{FiO}_2 > 40\%$
- $\text{PaCO}_2 > 65 \text{ mm Hg}$ más de una vez
- Apnea recurrente
- Retracciones marcadas
- SDR grave Rx
- Acidosis metabólica intratable

Criterios de extubación

- $\text{FiO}_2 < 40\%$
- $\text{PaCO}_2 < 60 \text{ mm Hg}$
- PIM 20 cm H₂O
- CPM 20 x'
- Respiración espontánea en ventilador
- Reintubación si criterios de intubación

Prueba destete de CPAP

- Saturación aceptable en CPAP con $\text{FiO}_2 21\%$
- No taquicardia o retracciones
- Reiniciar CPAP si cualquiera de los sgtes:
- $\text{FiO}_2 > 21\%$
- Frecuencia respiratoria > 60
- Aumento del trabajo respiratorio
- Aumento de episodios de apnea

Manejo respiratorio basado en la edad gestacional

METAS:

- Dar **surfactante en sala de partos** si **<28 sem EG** y **requiere intubación** para reanimación o apnea
- Iniciar **CPAP burbuja** a los **5 minutos** de edad
- **Extubación** en **24 horas**

METAS DE OXIMETRÍA DE PULSO:

- Neonato $\leq$ **32 sem** edad corregida **87-94 %**
- Neonato $>$ **32 sem** edad corregida **87-97 %**

Resultados

Comparación antes y después
Children's Hospital Boston

Adherencia a las guías de manejo

1. Uso exclusivo de CPAP burbuja **100%**
2. Proveer de CPAP burbuja en sala de partos **95%**
3. Criterios estrictos de intubación **97%**
4. Criterios estrictos de extubación **83%**
5. Uso prolongado de CPAP para evitar oxígeno suplementario (casco, cánula nasal) **88%**

Manejo respiratorio inicial antes y después

		antes n=58		después n=56		p
		%	n	%	n	
Máximo apoyo en sala de partos						< 0.001
	Ninguno	76	44	21	12	
↑	CPAP	0	0	70	39	
↓	Ventilación mecánica	24	14	9	5	
Máximo apoyo 1as 72 hs						< 0.001
	Ninguno	26	15	7	4	
↑	CPAP	22	13	82	46	
↓	Ventilación mecánica	52	30	11	6	
Surfactante						0.0001
↓	Cualquiera administrado	48	28	14	8	
	Edad de 1ª dosis, si dada					
	Minutos, mediana (cent 25-75)	75.5	10-677	91	21.5-775	0.91
CPAP						
↓	Primer modo de apoyo	47	27	86	48	< 0.001
	Edad de inicio, si 1er modo apoyo					
↓	Minutos, mediana (cent 25-75)	17.3	29	4	2.5-5	< 0.001

Levesque BM, Kalish LA, LaPierre J, Welch, Porter V. Impact of implementing 5 potentially better respiratory practices on neonatal outcomes and costs. Pediatrics 2011;128:e218–e226

Manejo respiratorio y resultados

	antes n=61		después n=60		p
	media	DE	media	DE	
↓ FiO2 durante 1as 24 horas	27%	0.08	24%	0.05	0.0005
PaO2 1as 24 horas de edad	78.5	33.8	81.4	38.0	0.7
PaCO2 1as 24 horas de edad	46	9.9	47.2	10.1	0.43
Días de oxígeno suplementario					0.04
↓ Media ± DE	23.5	44.5	9.3	22.0	
Mediana (centila 25 - 75)	3	0 - 33	1	0 - 1	
Días en ventilación mecánica todos neonatos					0.005
↓ Media ± DE	8.8	27.8	2.2	6.2	
Mediana (centila 25 - 75)	29	26 - 30	30	29 - 30	
Días en ventilación mecánica si ventilados					0.63
Media ± DE	16.2	36.5	9.1	11.5	
Mediana (centila 25 - 75)	3	1 - 11	1.5	1 - 16	
↓ Días libres de ventilador 1os 30 días					0.002
Media ± DE	25.5	8.5	28	5.3	
Mediana (centila 25 - 75)	29	26 - 30	30	29 - 30	
Días en CPAP, si se dio CPAP					0.2
Media ± DE	9.5	10.4	13	5.3	
Mediana (centila 25 - 75)	29	26 - 30	30	29 - 30	
Edad posmenstrual fuera de apoyo respiratorio	32.8	4.6	32.1	1.6	0.78

Levesque BM, Kalish LA, LaPierre J, Welch, Porter V. Impact of implementing 5 potentially better respiratory practices on neonatal outcomes and costs. Pediatrics 2011;128:e218–e226

Morbilidad y mortalidad en neonatos nacidos antes de 29 semanas

	%	n	%	n	p
Nacidos antes de 29 semanas EG		14		16	
Muerte	7	1	6	1	>0.99
↓ DBP	38	5	20	3	0.41
↓ Retinopatía del Prematuro	50	7	44	7	>0.99
↓ Hemorragia intraventricular	29	4	13	2	0.38
Leucomalacia periventricular	7	1	6	1	>0.99
↓ Enterocolitis Necrosante	21	3	13	2	0.64
↓ Cualquier complicación mayor	71	10	63	10	0.71

Se observó tendencia a menor morbilidad sin diferencia significativa

Levesque BM, Kalish LA, LaPierre J, Welch, Porter V. Impact of implementing 5 potentially better respiratory practices on neonatal outcomes and costs. Pediatrics 2011;128:e218–e226

Costos del equipo

Equipo	Costo (dólares)
9 CPAP burbuja estacionarios y 3 CPAP burbuja portátiles	\$19,500
Cambio de 9 ventiladores sin garantía por 9 ventiladores básicos modernos	\$135,000

 Costo del CPAP 7 veces menos

Levesque BM, Kalish LA, LaPierre J, Welch, Porter V. Impact of implementing 5 potentially better respiratory practices on neonatal outcomes and costs. Pediatrics 2011;128:e218–e226

Impacto del **tiempo de inicio** en el éxito del CPAP

	Edad de inicio de CPAP (min)		p
	Mediana	Rango	
Éxito de CPAP	4.3 min	3-19	0.007
Falla de CPAP	29 min	15-33	

Asociación de días de ventilación con DBP

	Día en Ventilación Mecánica		p
	Mediana	Rango	
DBP	11 días	4-48	0.0001
No DBP	0 días	0-1	

Levesque BM, Kalish LA, LaPierre J, Welch, Porter V. Impact of implementing 5 potentially better respiratory practices on neonatal outcomes and costs. Pediatrics 2011;128:e218–e226

De las experiencias previas

Podemos concluir que para una implementación exitosa del CPAP se requiere:

10 pasos para implementación de CPAP exitosa

1. Implementación de CPAP como parte **proceso de mejora de la calidad de atención**
 - ▣ Proceso de atención (obstétrica, pediátrica, enfermería)
 - ▣ Equipamiento
 - ▣ Abastos
 - ▣ Capacitación
 - ▣ Atención sala de partos, traslados, UCIN, monitorización, etc.

10 pasos para implementación de CPAP exitosa

2. Esteroides antenatales $>85\%$ de neonatos pretérmino ≤ 34 semanas
3. CPAP burbuja **temprano** en sala de partos y durante el traslado
 - ▣ Sala de partos en menores de 30 semanas
 - ▣ Al inicio de dificultad respiratoria

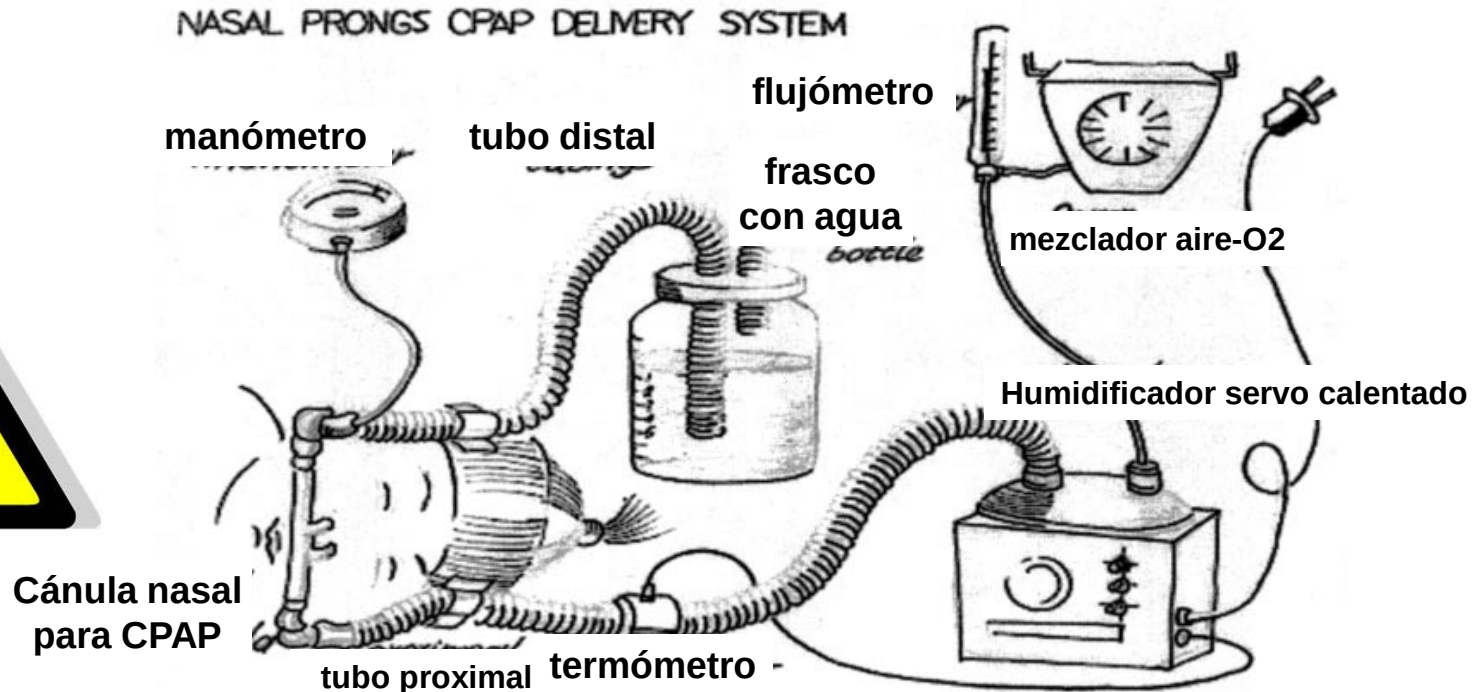
10 pasos para implementación de CPAP exitosa

3. Normas claras escritas

- ▣ Criterios para iniciar CPAP **temprano**
- ▣ Ajustes de CPAP según evolución
- ▣ **INSURE** umbral bajo
- ▣ Criterios de falla de CPAP / VM / **Surfactante**
- ▣ Instalación y cuidados del CPAP
- ▣ **Evitar** uso de **oxígeno sin presión**
- ▣ Establecer metas (ej: iniciar CPAP 5 minutos, extubación 24 h)

10 pasos para implementación de CPAP exitosa

4. Equipamiento completo para brindar CPAP burbuja adecuadamente



Son indispensables TODOS y CADA UNO de los elementos del sistema

Equipamiento completo



El mezclador aire/oxígeno
no está en cuadro básico
de equipo médico



**!!!!ES INDISPENSABLE EL
MEZCLADOR AIRE/OXÍGENO!!!**

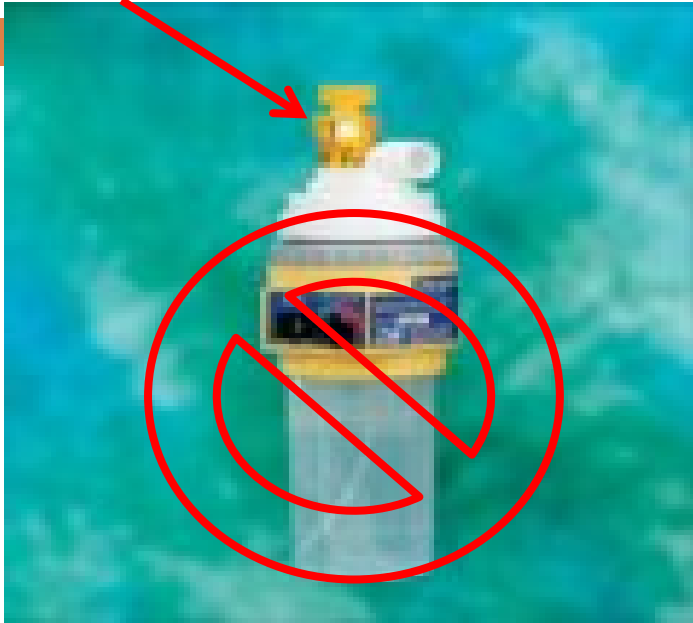


Equipamiento completo

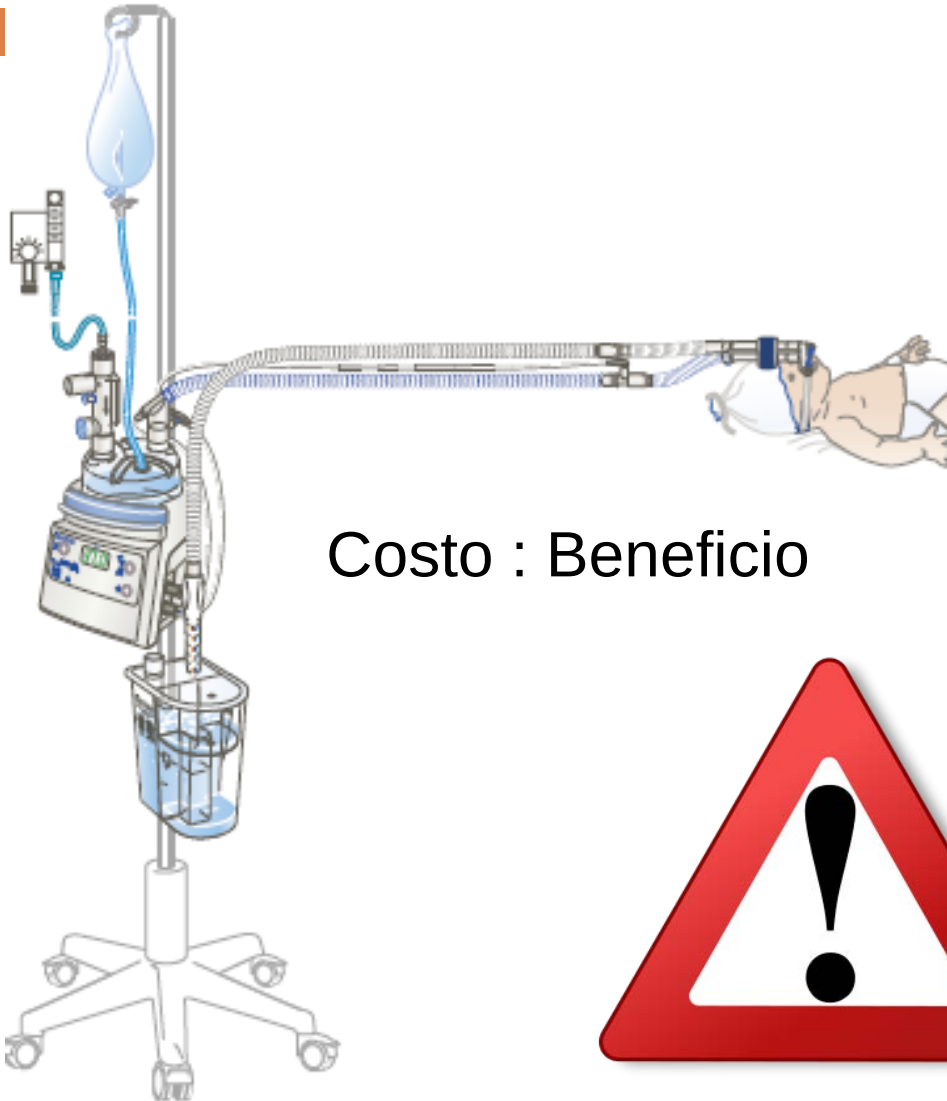


!!!!ES INDISPENSABLE UN HUMIDIFICADOR SERVO CALENTADO!!!

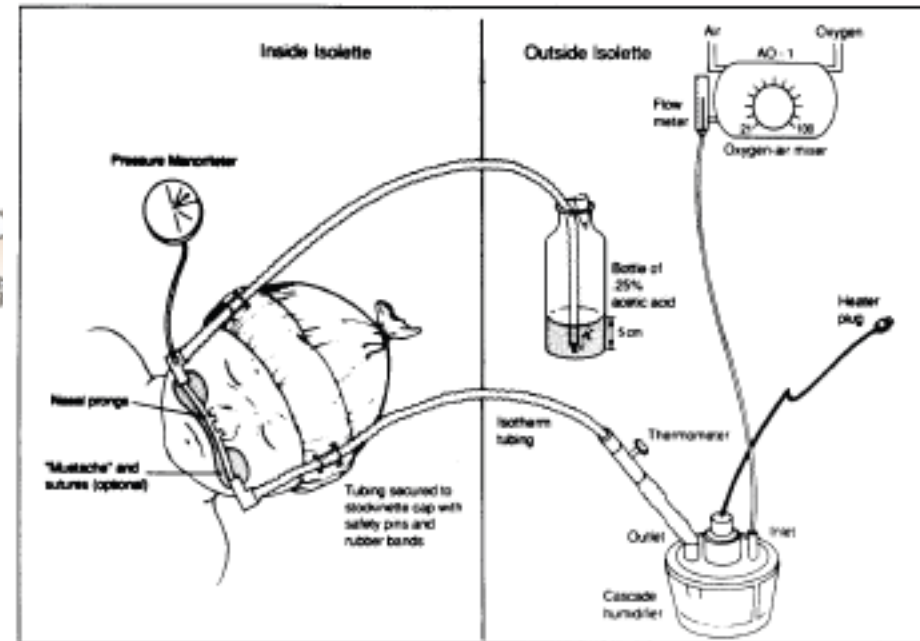
Humidificadores inadecuados



Equipamiento completo



Costo : Beneficio



El CPAP burbuja **no**
está en cuadro básico
de equipo médico

Equipamiento suficiente

CPAP en:

- Sala de partos
- Sala de transición
- Traslado interno, traslado externo
- Cuidados Intermedios
- UCIN



10 pasos para implementación de CPAP exitosa

4. Foco en:

- ▣ **detalles técnicos** “patrulla de CPAP”
- ▣ **cambio de actitud** de proveedores de atención
“revisión de casos clínicos”

5. Trabajo en equipo

10 pasos para implementación de CPAP exitosa

9. **Capacitación 100%** del personal médico, enfermería, paramédico
10. **Medición** de resultados pre, durante y post intervención
 - ▣ **Evaluar adherencia** de las normas
 - ▣ Considerar **mejoría** de resultados con el **tiempo**



Gracias por su atención