

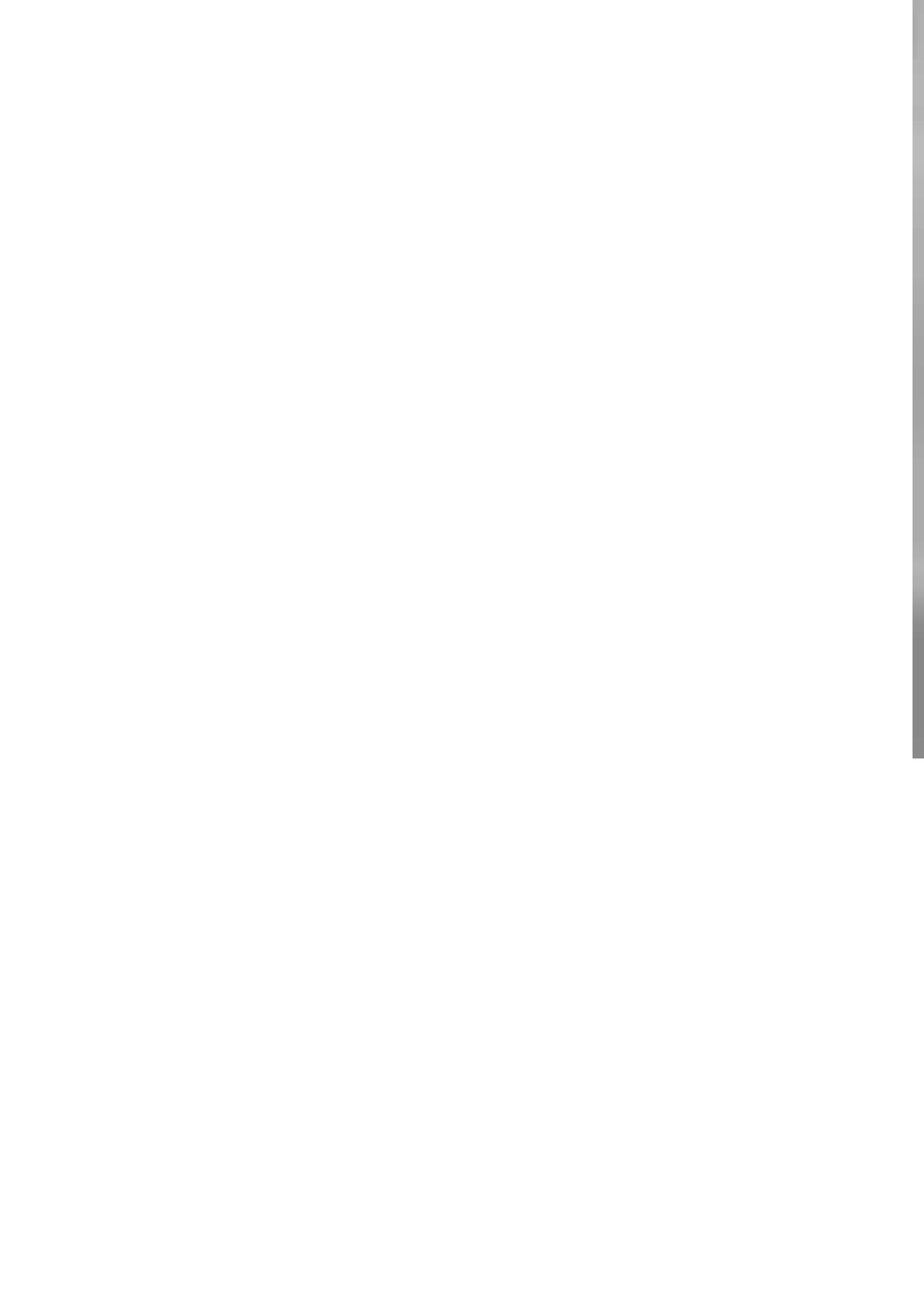
Guía para

la **ventilación
mecánica**

del **Recién Nacido**



Servicio Andaluz de Salud
CONSEJERÍA DE SALUD





Guía

para

la **ventilación
mecánica**

del Recién Nacido



La presente guía pretende ser una ayuda en la toma de decisiones que el médico debe adoptar ante un recién nacido que precise ventilación mecánica. No es de obligado cumplimiento ni sustituye el juicio clínico del facultativo encargado de la asistencia de un paciente en particular.

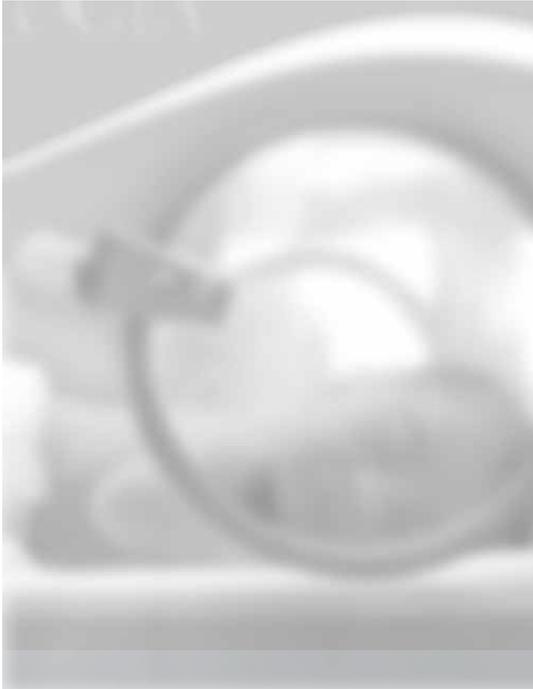




Guía para la Ventilación Mecánica del Recién Nacido

Índice

Contenido	Pág.
Índice	5
Autores y Revisores Externos	7
Tablas de Evidencias y Recomendaciones	9
Abreviaturas	11
Preguntas claves a responder	13
Resumen de recomendaciones	17
Acerca de la Guía	21
1. Introducción y Justificación	23
2. Alcance y Objetivos	25
3. Metodología	27
3.1. Enunciado de preguntas clínicas relevantes	27
3.2. Búsqueda bibliográfica	29
3.3. Criterios de selección de artículos y lectura crítica	30
3.4. Niveles de evidencia y grados de recomendación	31
Síntesis de la evidencia y recomendaciones	33
Decisiones al inicio de la ventilación mecánica	33
Decidiendo estrategias durante la ventilación mecánica	35
Acerca del destete de la ventilación mecánica	45
Difusión, implantación y evaluación	47
Anexos I-IX	49
Bibliografía	59



Autores y Revisores
Externos

Autores y Revisores Externos

COORDINADORES

Antonio Losada Martínez

Neonatólogo y Director de la Unidad de Gestión Clínica de Neonatología, Jefe de Servicio de Neonatología. HH.UU. Virgen del Rocío. Sevilla.

Antonio Pavón Delgado

Neonatólogo. HH.UU. Virgen del Rocío. Sevilla.

Juan Manuel Núñez Solís

Neonatólogo. HH.UU. Virgen del Rocío. Sevilla.

Antonio Pérez Sánchez

Neonatólogo. HH.UU. Virgen del Rocío. Sevilla.

Pilar Rojas Feria

Neonatóloga. HH.UU. Virgen del Rocío. Sevilla.

M^a Luisa Rosso González

Neonatóloga. HH.UU. Virgen del Rocío. Sevilla.

Carmen Zamarriego Zubizarreta

Neonatóloga. HH.UU. Virgen del Rocío. Sevilla.

AUTORES

Inmaculada Bueno Rodríguez

Neonatóloga. HH.UU. Virgen del Rocío. Sevilla.

Gema Calderón López

Neonatóloga. HH.UU. Virgen del Rocío. Sevilla.

Araceli Ferrari Cortés

Neonatóloga. HH.UU. Virgen del Rocío. Sevilla.

Fernando Ferreira Pérez

Neonatólogo. HH.UU. Virgen del Rocío. Sevilla.

Elisa García García

Neonatóloga. HH.UU. Virgen del Rocío. Sevilla.

M^a Esther García Rodríguez

Neonatóloga. HH.UU. Virgen del Rocío de Sevilla.

Tomás Goñi González

Neonatólogo. HH.UU. Virgen del Rocío. Sevilla.

Francisco Jiménez Parrilla

Neonatólogo. HH.UU. Virgen del Rocío. Sevilla.

M^a Carmen Macías Díaz

Neonatóloga. HH.UU. Virgen del Rocío. Sevilla.

REVISORES EXTERNOS

Manuel García del Río

Profesor Titular de Pediatría de la Universidad de Málaga.

Neonatólogo. Director de la Unidad de Gestión Clínica de Neonatología. Jefe de Servicio de Neonatología. Hospital Universitario Materno Infantil Carlos Haya. Málaga.

Adolf Vals i Soler

Catedrático de Pediatría de la Universidad del País Vasco. Jefe Clínico de Neonatología. Hospital de Cruces. Baracaldo. Vizcaya.

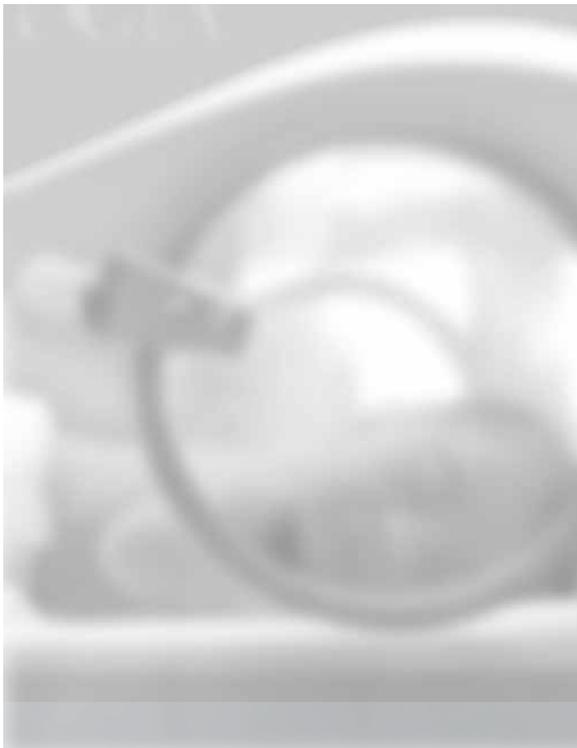
CONFLICTO DE INTERESES

Todos los autores han declarado que no tienen conflicto de intereses. Esta guía ha sido elaborada sin apoyo económico, logístico, o de cualquier otra índole, por parte de sociedades industriales que pudieran tener intereses en las cuestiones abordadas en la presente guía.

© 2009 Junta de Andalucía. Consejería de Salud. Servicio Andaluz de Salud

Edita: Servicio Andaluz de Salud
Avda. de la Constitución, 18 - 41071 Sevilla
Telf.: 955018000 Fax: 955018025
web: www.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud

D.L.: SE-1623/2009
ISBN: 978-84-691-8601-5
Diseño, Maquetación e Impresión: Tecnographic, s.l.



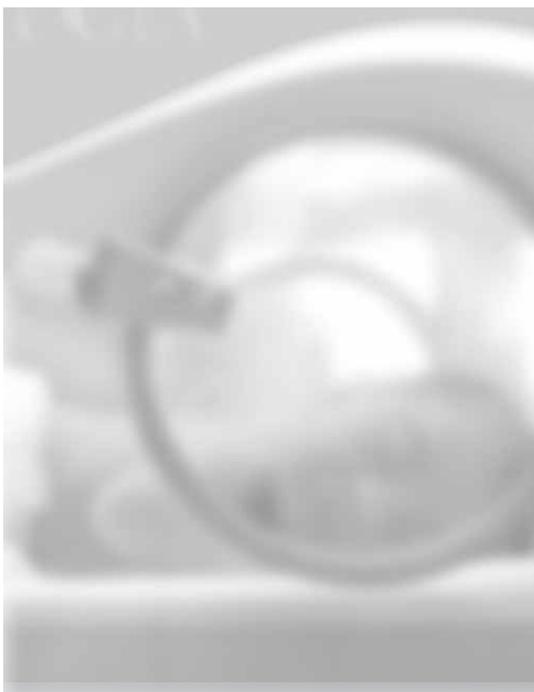
Niveles de Evidencia
y Grados de
Recomendación

Niveles de Evidencia y Grados de Recomendación

Tablas de la SIGN (Scottish Intercollegiate Guidelines Network)

Niveles de Evidencia	
1++	Metaanálisis de gran calidad, revisiones sistemáticas de ECC o ECC con muy bajo riesgo de sesgos.
1+	Metaanálisis bien realizados, revisiones sistemáticas de ECC o ECC con bajo riesgo de sesgos.
1-	Metaanálisis, revisiones sistemáticas de ECC o ECC con alto riesgo de sesgos.
2++	Revisiones sistemáticas de gran calidad de estudios de cohortes o de casos-controles, o estudios de cohortes o de casos-controles de gran calidad con muy bajo riesgo de confusión o sesgos y alta probabilidad de establecer una relación causal.
2+	Estudios de cohortes o de casos-controles bien realizados, con bajo riesgo de confusión o sesgos, y una moderada probabilidad de establecer una relación causal.
2-	Estudios de cohortes o de casos-controles con alto riesgo de sesgos y un riesgo significativo de que la relación establecida sea no causal.
3	Estudios no analíticos, como informe de casos y serie de casos.
4	Opinión de expertos.

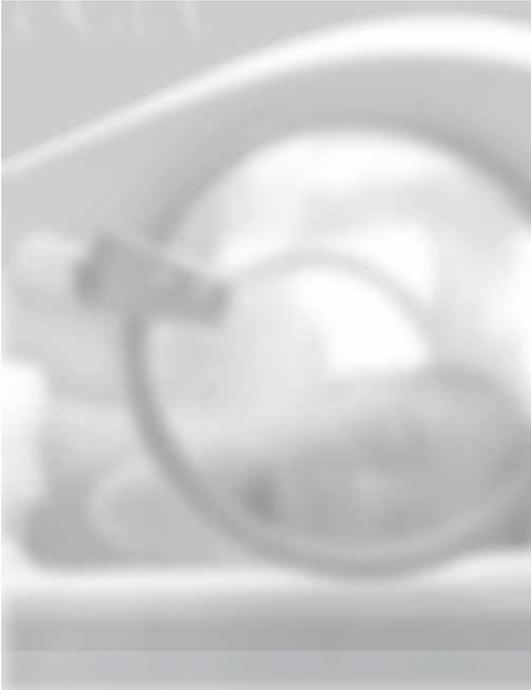
Grados de Recomendación	
A	Al menos un metaanálisis, revisión sistemática de ECC o ECC clasificado como 1++ y directamente aplicable a la población objeto de la guía; o un cuerpo de evidencia consistente principalmente en estudios clasificados como 1+, directamente aplicables a la población objeto, y que demuestren gran consistencia de resultados entre ellos.
B	Cuerpo de evidencia que incluya estudios clasificados como 2++, directamente aplicables a la población objeto de la guía y que demuestren gran consistencia de resultados entre ellos; o evidencia extrapolada desde estudios clasificados como 1++ o 1+.
C	Cuerpo de evidencia que incluya estudios clasificados como 2+, directamente aplicables a la población objeto de la guía y que demuestren gran consistencia de resultados entre ellos o evidencia extrapolada desde estudios clasificados como 2++.
D	Niveles de evidencia 3 ó 4 o evidencia extrapolada desde estudios clasificados como 2+
✓	Punto de buena práctica clínica basada en la experiencia clínica o consenso del grupo redactor.



Abreviaturas

Abreviaturas

CPAP:	“Presión positiva continua en la vía aérea”
DBP:	“Displasia Broncopulmonar”
ECC:	“Ensayo clínico controlado”
EG:	“Edad Gestacional”
EPC:	“Enfermedad Pulmonar Crónica”
FIO₂:	“Fracción inspiratoria de oxígeno”
Fr:	“Frecuencia respiratoria”
HFPPV:	“Ventilación con presión positiva a frecuencias altas”
HIV:	“Hemorragia intraventricular”
IO:	“Índice de Oxigenación”
NOi:	“Óxido Nítrico inhalado”
OME:	“Oxigenación de membrana extracorpórea”
PC:	“Presión Control”
PEEP:	“Presión positiva durante la espiración”
PIP:	“Presión inspiratoria pico”
PMA:	“Presión media en la vía aérea”
PTV:	“Ventilación iniciada por el paciente”
RCP:	“Reanimación Cardiopulmonar”
SDR:	“Síndrome de Distrés Respiratorio”
SIMV:	“Ventilación mandatoria intermitente y sincronizada”
Ti:	“Tiempo Inspiratorio”
UCIN:	“Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales”
VAF:	“Ventilación de Alta Frecuencia”
VC:	“Volumen control”
VMC:	“Ventilación Mecánica Convencional”
Vt:	“Volumen tidal”
Vte:	“Volumen tidal espiratorio”



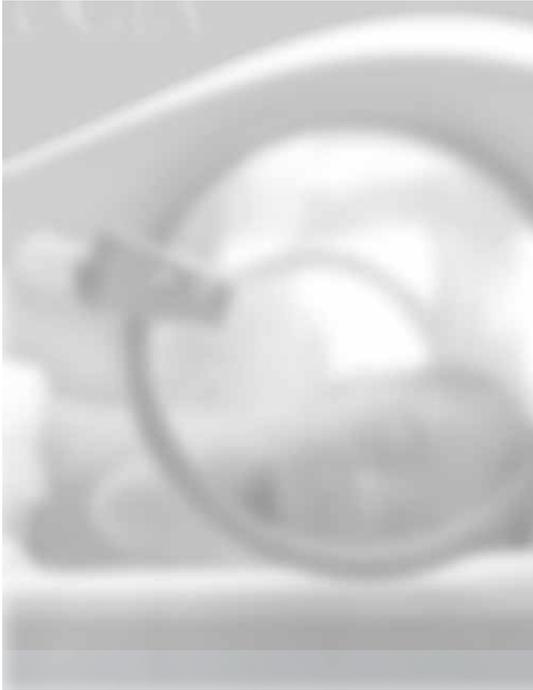
Preguntas Claves a Responder

Preguntas Claves a Responder

1. ¿En qué situaciones clínicas no estaría indicado el inicio de la ventilación mecánica ante un recién nacido prematuro con disfunción respiratoria, en el que generalmente la indicaríamos?
2. ¿En qué situaciones clínicas no estaría indicado el inicio de la ventilación mecánica ante un recién nacido a término o próximo al término con disfunción respiratoria, en el que generalmente la indicaríamos?
3. ¿La intubación sistemática en paritorio de los recién nacidos prematuros menores de 29 semanas es más eficiente, en términos clínicos, que la intubación selectiva?
4. En recién nacidos prematuros con disfunción respiratoria que precisen iniciar ventilación mecánica, ¿es más eficiente, en términos clínicos, aplicarles ventilación de alta frecuencia (VAF) que convencional?
5. En recién nacidos a término o próximo al término que presenten disfunción respiratoria y precisen iniciar ventilación mecánica, ¿es más eficiente en términos clínicos aplicarles VAF que convencional?
6. En recién nacidos prematuros con disfunción respiratoria severa que ya se encuentran en ventilación mecánica convencional (VMC), ¿qué es más eficiente, en términos clínicos, maximizar ésta o traspasar el paciente a un régimen equivalente de alta frecuencia?
7. En recién nacidos a término o próximo al término con disfunción respiratoria severa que ya se encuentren en VMC, ¿qué es más eficiente, en términos clínicos, maximizar ésta o traspasar el paciente a un régimen equivalente de alta frecuencia?
8. ¿Cuáles son los objetivos gasométricos de la ventilación mecánica en el recién nacido prematuro?
9. ¿Cuáles son los objetivos gasométricos de la ventilación mecánica en el recién nacido a término o próximo al término?

10. En la VAF, ¿cuál es la frecuencia más eficiente, en términos clínicos, para el recién nacido prematuro?
11. En la VAF, ¿cuál es la frecuencia más eficiente, en términos clínicos, para el recién nacido a término o próximo al término?
12. En la VAF, ¿cuál es la presión media en la vía aérea (PMA) más eficiente en términos clínicos para el recién nacido prematuro?
13. En la VAF, ¿cuál es la PMA más eficiente, en términos clínicos, para el recién nacido a término o próximo al término?
14. En el recién nacido prematuro que está siendo ventilado convencionalmente, ¿cuál es la PMA por encima de la cual sería esperable un aumento significativo de complicaciones clínicamente relevantes?
15. En el recién nacido a término o próximo al término que está siendo ventilado convencionalmente, ¿cuál es la PMA por encima de la cual sería esperable un aumento significativo de complicaciones clínicamente relevantes?
16. Durante la VMC en el recién nacido prematuro, ¿existen diferencias clínicamente relevantes entre la sedación rutinaria, la no sedación y la sedación a demanda?
17. Durante la VMC en el recién nacido a término o próximo al término, ¿existen diferencias clínicamente relevantes entre el uso rutinario de la sedación, la no sedación y la sedación a demanda?
18. Durante la VMC en el recién nacido prematuro, ¿existen diferencias clínicamente relevantes entre el uso rutinario del bloqueo neuromuscular, el no uso y el uso a demanda?
19. Durante la VMC en el recién nacido a término o próximo al término, ¿existen diferencias clínicamente relevantes entre el uso rutinario del bloqueo neuromuscular, el no uso y el uso a demanda?
20. ¿Qué es más eficiente, en términos clínicos, para el recién nacido prematuro, ventilación controlada por presión o por volumen?
21. ¿Qué es más eficiente, en términos clínicos, para el recién nacido a término o próximo al término, ventilación controlada por presión o por volumen?
22. Cuando es necesario un soporte respiratorio mecánico en el recién nacido, ¿qué es más eficiente, en términos clínicos, la ventilación sincronizada o la convencional no sincronizada?
23. En el recién nacido prematuro que se encuentra en VMC y se va a proceder a su retirada por mejoría, ¿qué es más eficiente en términos clínicos, la extubación pasando por un soporte transitorio de CPAP nasal o procediendo directamente sin ella?

24. En el recién nacido a término o próximo al término que se encuentra en VMC y se va a proceder a su retirada por mejoría, ¿qué es más eficiente, en términos clínicos, la extubación pasando por un soporte transitorio de CPAP nasal o procediendo directamente sin ella?
25. ¿Existen diferencias, clínicamente relevantes, en el recién nacido prematuro entre la extubación directa desde la VAF y la que se practica a través de un paso intermedio por la ventilación convencional?
26. ¿Existen diferencias, clínicamente relevantes, en el recién nacido a término o próximo al término, entre la extubación directa desde la VAF y la que se practica a través de un paso intermedio por ventilación convencional?



Resumen de las
Recomendaciones

Resumen de las Recomendaciones

D	No iniciar la ventilación mecánica en prematuros extremos de menos de 23 semanas de EG o 400 g. de peso al nacimiento.
D	Iniciar la ventilación mecánica en prematuros extremos ≥ 25 semanas de EG, salvo compromiso fetal evidente como infección o hipoxia-isquemia.
✓	En aquellas situaciones intermedias (≥ 23 y $<$ de 25 semanas de EG), de pronóstico incierto, se valorará cada caso individualmente, teniendo en cuenta entre otras consideraciones la opinión de los padres y la historia familiar, pudiéndose contemplar en cualquier momento la limitación del esfuerzo terapéutico según evolución clínica.
D	No iniciar la ventilación mecánica en aquel recién nacido con anencefalia o anomalías cromosómicas confirmadas incompatibles con la vida, como la trisomía 13 ó 18.
D	No iniciar la ventilación mecánica en aquel recién nacido que, tras haber realizado una reanimación continua y adecuada durante diez minutos, no presente signos vitales.
B	No se recomienda la intubación sistemática en la sala de partos de los prematuros menores de 29 semanas de EG.
D	Se recomienda reanimar en la sala de partos a todos los prematuros menores de 29 semanas de EG mediante un sistema (CPAP/PEEP), que permita aplicar presión positiva en la vía aérea e intubar sólo a aquellos que lo precisen según criterios de reanimación universalmente aceptados.
B	Los prematuros menores de 29 semanas de EG que hayan recibido corticoides prenatales y que respiren espontáneamente a los cinco minutos de vida, pueden ser manejados de forma segura y sin necesidad de intubación mediante la aplicación de CPAP/PEEP, en el supuesto de precisar soporte por distrés respiratorio.

A	En el SDR del prematuro que precise soporte de ventilación mecánica, es indiferente sobre el pronóstico, a los dos años de edad, que se utilice ventilación convencional o de alta frecuencia.
B	De utilizarse ventilación convencional, las estrategias de protección pulmonar basadas en bajos V_t y F_r altas son las que han conseguido mejores resultados.
B	En la disfunción respiratoria del recién nacido término o próximo al término que precise soporte de ventilación mecánica, es indiferente sobre el pronóstico a corto plazo que se utilice ventilación convencional o de alta frecuencia.
D	La VAF puede representar una mejor alternativa que la VMC en la estabilización preoperatoria de la hernia diafragmática.
D	No existen evidencias para recomendar sistemáticamente VAF como técnica de rescate en la situación de disfunción respiratoria severa del recién nacido prematuro, aunque podría ser beneficiosa en casos seleccionados, preferentemente escapes aéreos.
D	No existen evidencias para recomendar sistemáticamente VAF como técnica de rescate en la situación de disfunción respiratoria severa del recién nacido término o próximo al término, aunque podría ser beneficiosa en casos seleccionados.
D	Los valores de referencia generalmente aceptados de forma mayoritaria en la práctica clínica, establecen la normocapnia en sangre arterial entre 35–50 mmHg y la normoxemia entre 50–60 mmHg para el recién nacido prematuro; y entre 50–70 mmHg para el nacido a término o próximo al término y siempre que el pH se encuentre entre 7,25–7,45.
B	No existen evidencias suficientes, ni a favor ni en contra, para recomendar de manera rutinaria la “hipercapnia permisiva” –definida con valores más elevados de PaCO_2 y $\text{pH} > 7,20$ – como una estrategia que reduzca mortalidad, morbilidad respiratoria o déficit en el neurodesarrollo.
D	No es posible hacer recomendaciones basadas en ECC sobre la frecuencia más eficiente a emplear en la VAF, tanto en recién nacidos prematuros como en términos o próximos al término. La frecuencia “óptima” en cada caso podría estar en función del peso corporal, las características mecánicas del pulmón, el dispositivo utilizado y la estrategia de ventilación seleccionada.
D	No es posible hacer recomendaciones basadas en ECC sobre la presión media más eficiente a emplear en la ventilación de alta frecuencia, tanto en recién nacidos prematuros como en términos o próximos al término. La PMA “óptima” a utilizar en la VAF debe individualizarse en cada caso.

D	No se puede precisar en base a ECC un determinado valor umbral, de “seguridad” en la PMA aplicada, tanto a recién nacidos prematuros como a términos ventilados convencionalmente, tal que al sobrepasar éste aumenten significativamente las complicaciones clínicas relevantes. En la disfunción respiratoria moderada o severa de un paciente determinado, puede ser más fácil y seguro mantener una óptima expansión pulmonar cuando se ventila con VAF que con convencional.
✓	Es recomendable disponer de criterios objetivos y fiables para guiar la transición de la ventilación convencional a la VAF, en el supuesto de disfunción respiratoria moderada o severa.
A	No es recomendable la sedación sistemática con midazolán de los recién nacidos prematuros sometidos a VMC. Su uso en estas circunstancias se asocia con efectos adversos relevantes –muerte, hemorragia cerebral, leucomalacia periventricular–, y prolonga la estancia en UCIN.
A	No existen evidencias que apoyen el uso sistemático de opioides en el recién nacido prematuro sometido a ventilación mecánica convencional.
B	Aunque no existen evidencias directas en recién nacidos a término sometidos a VMC, ni en el supuesto de prematuros o términos en régimen de VAF, tampoco se recomienda en estos supuestos la sedación sistemática con midazolán u opioides.
✓	Se acepta la administración de manera puntual de drogas –benzodicepinas u opioides– con fines sedativos al paciente sometido a ventilación mecánica. En estos casos, se recomienda realizar preventivamente evaluación clínica completa orientada a detectar problemas de ventilación –obstrucción y/o malposición del tubo endotraqueal– cambios en el nivel de soporte respiratorio por agravamiento de su situación clínica o aparición de complicaciones –fugas aéreas– y necesidad de ajustes en el régimen ventilatorio. Si finalmente se administra la droga, es recomendable evaluar tanto los efectos clínicos inmediatos como gasométricos que produzca.
D	No se recomienda la utilización sistemática de bloqueantes neuromusculares en neonatos prematuros que reciben ventilación mecánica, aunque su administración puntual podría ser beneficiosa en aquellos que respiren asincrónicamente con el respirador.
✓	No existe evidencia derivada de ECC, ni a favor ni en contra, acerca del empleo de bloqueantes neuromusculares en el neonato a término o próximo al término en VMC, ni en el supuesto de pacientes sometidos a VAF. No obstante, se reconoce que pueden tener un efecto beneficioso, empleados junto a sedantes, en situaciones clínicas que cursan con hipertensión pulmonar.
A	En el SDR del recién nacido prematuro, la ventilación mecánica en modalidad volumen predefinido o garantizado –VC– es segura y eficaz, por lo que podría ser una alternativa a la modalidad presión control.

B	No existe evidencia derivada de ECC, ni a favor ni en contra, acerca del empleo de modalidades de volumen predefinido o garantizado en el recién nacido a término o próximo al término. Sin embargo, nada impide extrapolar los efectos positivos conseguidos en prematuros con esta modalidad.
A	En el SDR del recién nacido prematuro, las estrategias de frecuencias ventilatorias altas tendentes a conseguir la sincronización paciente–máquina, son preferibles a aquellas con frecuencias bajas, menores de 60 respiraciones al minuto.
B	Entre las estrategias de sincronización, la HFPPV parece tener los mejores resultados en la fase de estado del SDR del prematuro, mientras que la PTV y SIMV serían las preferidas para el destete.
B	No existe evidencia derivada de ECC, ni a favor ni en contra, en el grupo de recién nacidos a término o próximo al término, acerca de estrategias de sincronización paciente–respirador. Si bien nada impide extrapolar las conclusiones alcanzadas en prematuros con dichas estrategias.
A	En recién nacidos prematuros el uso de CPAP nasal es efectivo en la prevención del fallo respiratorio tras la extubación, aunque no evita la reintubación ni la necesidad de oxígeno a los 28 días de vida.
B	La mayoría de los prematuros, que se benefician de CPAP nasal tras extubación, son menores 1500 g a los que se le aplica durante un tiempo variable presiones iguales o mayores de 5 cm de H ₂ O.
✓	No existe evidencia derivada de ECC que permita apoyar o rechazar el uso sistemático de CPAP nasal en recién nacidos a término o próximo al término, como estrategia que facilite la estabilidad respiratoria tras la extubación. El equipo de trabajo considera que este grupo de recién nacidos presenta diferencias significativas que impiden extrapolar la conclusión alcanzada con los prematuros.
B	En los recién nacidos prematuros es posible y segura la extubación directa desde la VAF, sin necesidad de paso intermedio por alguna modalidad de VMC.
C	Los efectos beneficiosos conseguidos en los prematuros con el soporte transitorio de CPAP nasal postextubación desde la VMC, pueden extrapolarse para el supuesto de la VAF.
C	Aunque no existen evidencias que soporten una estrategia en particular como la más eficiente para proceder a la extubación en el grupo de recién nacidos a término o próximo al término, nada impide extrapolar, al igual que ocurre en los prematuros, que sea posible y segura la extubación directa desde la VAF.

Acerca de la Guía





1. Introducción y Justificación

La aplicación de la ventilación mecánica como medio de soporte de la función respiratoria es uno de los grandes logros de la medicina moderna en los cuidados de los enfermos críticos. En el ámbito de la neonatología, su introducción contribuyó de manera especial al aumento espectacular en la supervivencia de los grandes inmaduros y en otras patologías propias del recién nacido a término. Sin embargo es un procedimiento exigente en recursos. Precisa para su correcta aplicación de personal altamente cualificado y una vigilancia continua de las constantes vitales, por lo que es la técnica por excelencia que caracteriza y justifica la creación de las unidades de cuidados intensivos.

Aunque está contrastado de forma empírica que la técnica es “salvadora de vidas”, no es menos cierto que también es origen de yatrogenia potencialmente fatal. Episodios de hipoxemias severas con bradicardia extrema y/o parada cardíaca originados por problemas ventilatorios no reconocidos o adecuadamente tratados, fugas aéreas, lesiones pulmonares asociadas al uso de ventiladores, displasia broncopulmonar (DBP) y neumonías asociadas, forman parte del daño colateral relacionado con la técnica. Todos estos efectos adversos se multiplican cuando es preciso prolongar y/o intensificar la ventilación mecánica. Resulta por ello de la mayor importancia hacer un uso adecuado de este soporte vital, optimizando sus indicaciones y su aplicación práctica.

Pese a la enorme experiencia acumulada desde su introducción, es necesario destacar aquí la escasez de ensayos clínicos llevados a cabo. Así es que se puede afirmar de forma genérica, que las diferentes modalidades o estrategias que se aplican de forma rutinaria en la ventilación mecánica, no tienen otro soporte científico, en el mejor de los supuestos, que la experimentación animal, el empirismo o el consenso alcanzado en ámbitos locales. Además, es sorprendente la falta de documentos publicados que pudieran guiar la actuación de los clínicos, por lo que la consecuencia inevitable es la amplia variabilidad en su práctica clínica, no ya entre hospitales, sino aún dentro de las propias unidades.

La elaboración de una guía para la ventilación mecánica del recién nacido queda, a nuestro juicio, plenamente justificada en base a los motivos siguientes:

- ✓ La práctica de la ventilación mecánica es un procedimiento sensible a la yatrogenia y, por consiguiente, susceptible de mejora.
- ✓ Es también un procedimiento que suscita controversia entre los médicos, en el punto de decidir las estrategias de ventilación más adecuadas, en términos de eficiencia clínica, según las diferentes situaciones prácticas.

- ✓ La incorporación de técnicas novedosas como el óxido nítrico y la difusión de otras, como la ventilación de alta frecuencia (VAF) y la oxigenación extracorpórea por membrana (OEM), que han hecho cambiar el manejo del fallo respiratorio severo.
- ✓ Implicaciones en la gestión más eficiente de las camas de una Unidad de Cuidados Intensivos Neonatológicos (UCIN), tanto por la magnitud del total de horas de ventilación mecánica, como porque es determinante de la obligada atención de los pacientes en estas unidades. A priori, un eficiente manejo de la ventilación mecánica puede conllevar beneficios clínicos para los pacientes y para la propia institución, que aspiraría a mejorar su gestión.
- ✓ Para nuestro conocimiento no existen editadas Guías de Práctica Clínica y/o Protocolos Clínicos de calidad que pudieran ser susceptibles de adaptación a nuestra realidad asistencial.

2. Alcance y Objetivos

Hemos pretendido elaborar unas recomendaciones, basadas en la mejor evidencia científica disponible, para una correcta aplicación práctica de la ventilación mecánica en nuestra unidad. Por extensión, pueden ser de utilidad a todos los clínicos que se enfrentan a diario con la tarea de ventilar a recién nacidos. Así, nos hemos fijado los siguientes OBJETIVOS:

1. Adaptar a la mejor evidencia científica disponible las indicaciones para el inicio de la ventilación mecánica, así como de las diferentes modalidades y estrategias a aplicar en cada situación clínica en particular.
2. Disminuir la variabilidad en la aplicación práctica de la ventilación mecánica entre el personal facultativo de la unidad.
3. Disminuir el número de complicaciones relacionadas con la ventilación mecánica. De modo operativo se pretende:
 - a. Disminuir la incidencia de escapes aéreos.
 - b. Disminuir la incidencia de neumonía asociada a la ventilación mecánica.
4. Disminuir la incidencia de enfermedad pulmonar crónica en los recién nacidos menores de 1.500 g.
5. Optimizar la duración de la ventilación mecánica, disminuyendo el número de horas de ventilación mecánica por paciente y año.

Los CONTENIDOS que nos han interesado son los siguientes:

- ✓ Indicaciones para el inicio de la ventilación mecánica, así como de la modalidad y estrategia más adecuada en las diferentes situaciones clínicas.
- ✓ Indicaciones y pautas de actuación para la sedación y el bloqueo neuromuscular en la aplicación de la ventilación mecánica.

- ✓ Reconocimiento de las condiciones clínicas en que es posible suspender la ventilación mecánica y el “modus operandi” para la extubación.
- ✓ Prevención de las complicaciones más frecuentes asociadas con la ventilación mecánica.

Esta guía debe aplicarse ante todo paciente neonatológico en el que estuviera indicado iniciar la ventilación mecánica. Se excluiría del mismo sólo aquel paciente en el que formalmente no fuera ético iniciar cualquier tipo de soporte vital avanzado. Se concibe como un instrumento que sirva de guía en la toma de decisiones para todo el personal médico con responsabilidad en el cuidado de estos pacientes críticos, pero al mismo tiempo, está orientado a lograr unos objetivos clínicos y de gestión de recursos. No se han considerado de forma deliberada en esta guía procedimientos como cuidados del tubo endotraqueal –correcta fijación y mantenimiento– vigilancia de la ventilación mecánica y aspiración de secreciones, entre otros, que habitualmente son realizados por enfermería.

3. Metodología

Hemos partido de la hipótesis de que la elaboración de una guía sobre ventilación mecánica debería integrar los fundamentos que le proporcione la mejor evidencia científica disponible con la experiencia local. Así se conseguirá realizar de la manera más eficiente las adaptaciones necesarias de esos fundamentos para su aplicación práctica en nuestro ámbito. Es por esta razón que se ha dedicado un considerable esfuerzo en la recuperación y síntesis de todo ese cuerpo científico, para lo cual se han adoptado los presupuestos de la medicina basada en la evidencia de Sackett DL et al¹.

De forma resumida, se han identificado en primer lugar puntos de decisión clínica relevantes sobre los que se han formulado preguntas claves que pudieran ser contestadas. En la formulación de estas preguntas se ha seguido el esquema "PICO", esto es, la comparación de diferentes intervenciones bien definidas, en base a resultados clínicos relevantes, sobre pacientes concretos. La evidencia disponible sobre cada cuestión se ha sintetizado y clasificado según criterios reproducibles. De tal síntesis han surgido unas recomendaciones que han sido utilizadas como pilares básicos para la redacción definitiva de los algoritmos decisorios, reservándose la integración de la experiencia local como un elemento de juicio de carácter modulador. Como criterio determinante en el proceso de traslación de la evidencia disponible a la recomendación concreta, se ha adoptado el de la eficiencia clínica.

Todo el proceso de elaboración se ha realizado por un grupo de trabajo constituido a tal efecto y formado por médicos del Servicio de Neonatología. Se ha procedido a un reparto entre los miembros del grupo de las cuestiones formuladas para ser contestadas por parejas, aunque trabajando cada miembro de manera independiente. Las parejas consensuaron una respuesta cuando surgieron discrepancias entre ellos, siempre previa discusión pormenorizada y con la participación de los coordinadores. Para el establecimiento de los objetivos, la identificación de puntos de decisión clínica relevantes, la formulación de cuestiones claves y la redacción definitiva de la guía, se ha seguido una metodología de discusión en grupo y búsqueda de consenso.

Este grupo de trabajo redactó un primer documento que se remitió a los revisores externos, médicos neonatólogos expertos en ventilación mecánica del recién nacido. Las consideraciones y sugerencias realizadas por estos revisores fueron seguidamente discutidas con el mayor interés por el grupo elaborador, que finalmente pudo de esta manera incorporarlas al documento final.

3.1 Enunciado de preguntas clínicas relevantes

Se enunciaron a partir de la construcción del esquema de decisiones al que se enfrenta habitualmente el médico encargado de la atención del recién nacido, en diferentes escenarios clínicos, y que pueden ser agrupadas en base a las fases de inicio, estado y destete en la ventilación mecánica (Anexo I).

1. ¿En qué situaciones clínicas no estaría indicado el inicio de la ventilación mecánica ante un recién nacido prematuro con disfunción respiratoria, en el que generalmente la indicaríamos?
2. ¿En qué situaciones clínicas no estaría indicado el inicio de la ventilación mecánica, ante un recién nacido a término o próximo al término con disfunción respiratoria, en el que generalmente la indicaríamos?
3. ¿La intubación sistemática en paritorio de los recién nacidos prematuros menores de 29 semanas es más eficiente, en términos clínicos, que la intubación selectiva?
4. En recién nacidos prematuros con disfunción respiratoria que precisen iniciar ventilación mecánica, ¿es más eficiente, en términos clínicos, aplicarles ventilación de alta frecuencia (VAF) que convencional?
5. En recién nacidos a término o próximo al término que presenten disfunción respiratoria y precisen iniciar ventilación mecánica, ¿es más eficiente en términos clínicos aplicarles VAF que convencional?
6. En recién nacidos prematuros con disfunción respiratoria severa, que ya se encuentran en ventilación mecánica convencional (VMC), ¿qué es más eficiente en términos clínicos, maximizar ésta o traspasar el paciente a un régimen equivalente de alta frecuencia?
7. En recién nacidos a término o próximo al término con disfunción respiratoria severa, que ya se encuentren en VMC, ¿qué es más eficiente en términos clínicos, maximizar ésta o traspasar el paciente a un régimen equivalente de alta frecuencia?
8. ¿Cuáles son los objetivos gasométricos de la ventilación mecánica en el recién nacido prematuro?
9. ¿Cuáles son los objetivos gasométricos de la ventilación mecánica en el recién nacido a término o próximo al término?
10. En la VAF, ¿cuál es la frecuencia más eficiente, en términos clínicos, para el recién nacido prematuro?
11. En la VAF, ¿cuál es la frecuencia más eficiente, en términos clínicos, para el recién nacido a término o próximo al término?
12. En la VAF, ¿cuál es la PMA más eficiente, en términos clínicos, para el recién nacido prematuro?
13. En la VAF, ¿cuál es la PMA más eficiente, en términos clínicos, para el recién nacido a término o próximo al término?
14. En el recién nacido prematuro que está siendo ventilado convencionalmente, ¿cuál es la PMA por encima de la cual sería esperable un aumento significativo de complicaciones clínicamente relevantes?
15. En el recién nacido a término o próximo al término que está siendo ventilado convencionalmente, ¿cuál es la PMA por encima de la cual sería esperable un aumento significativo de complicaciones clínicamente relevantes?
16. Durante la VMC en el recién nacido prematuro, ¿existen diferencias clínicamente relevantes entre la sedación rutinaria, la no sedación y la sedación a demanda?
17. Durante la VMC en el recién nacido a término o próximo al término, ¿existen diferencias clínicamente relevantes entre el uso rutinario de la sedación, la no sedación y la sedación a demanda?
18. Durante la VMC en el recién nacido prematuro, ¿existen diferencias clínicamente relevantes entre el uso rutinario del bloqueo neuromuscular, el no uso y el uso a demanda?
19. Durante la VMC en el recién nacido a término o próximo al término, ¿existen diferencias clínicamente relevantes entre el uso rutinario del bloqueo neuromuscular, el no uso y el uso a demanda?

20. ¿Qué es más eficiente en términos clínicos para el recién nacido prematuro, ventilación controlada por presión o por volumen?
21. ¿Qué es más eficiente, en términos clínicos, para el recién nacido a término o próximo al término, ventilación controlada por presión o por volumen?
22. Cuando es necesario un soporte respiratorio mecánico en el recién nacido, ¿qué es más eficiente en términos clínicos, la ventilación sincronizada o la convencional no sincronizada?
23. En el recién nacido prematuro que se encuentra en VMC y se va a proceder a su retirada por mejoría, ¿qué es más eficiente, en términos clínicos, la extubación pasando por un soporte transitorio de CPAP nasal o procediendo directamente sin ella?
24. En el recién nacido a término o próximo al término que se encuentra en VMC y se va a proceder a su retirada por mejoría, ¿qué es más eficiente, en términos clínicos, la extubación pasando por un soporte transitorio de CPAP nasal o procediendo directamente sin ella?
25. ¿Existen diferencias clínicamente relevantes en el recién nacido prematuro, entre la extubación directa desde la VAF y la que se practica a través de un paso intermedio por la ventilación convencional?
26. ¿Existen diferencias clínicamente relevantes en el recién nacido a término o próximo al término, entre la extubación directa desde la VAF y la que se practica a través de un paso intermedio por ventilación convencional?

3.2 Búsqueda bibliográfica

3.2.1 Búsqueda de posibles guías y/o protocolos de práctica clínica

En primer lugar se ha realizado una búsqueda de posibles guías o protocolos de práctica clínica para la ventilación mecánica en neonatología. Para ello se ha recurrido a las bases de datos MEDLINE (PubMed) y TRIPDatabase utilizando las palabras claves "Mechanical Ventilation", "Assisted Ventilation" y el tipo de estudio como "Practice Guideline" o "Systematic Reviews". En concreto se ha utilizado: "Mechanical Ventilation" [MeSH] AND Guideline [TP]; "Assisted Ventilation" [MeSH] AND Guideline [TP]; uso del filtro metodológico de "Clinical Queries" para "Systematic Reviews"; Practice Guideline [TP] OR Guideline [TI*] AND "Mechanical Ventilation" [MeSH]; Practice Guideline [TP] OR Guideline [TI*] AND "Assisted Ventilation" [MeSH]. También se ha ampliado la búsqueda introduciendo términos claves como "protocol*" [TI], "consensus" [TI], "recommended" [TI].

De manera complementaria se ha consultado las bases de datos de los siguientes organismos compiladores y/o elaboradores de guías: National Guideline Clearinghouse (<http://www.guideline.gov/>), CMBA INFOBASE <http://www.mdm.ca/>, National electronic Library for Health (NeLH) <http://www.nelh.nhs.uk/guidelinesfinder/>, Agency for Health Research and Quality (AHRQ) <http://www.ahrq.gov/>, GuiaSalud <http://www.guiasalud.es/>, American College of Physicians (ACP) <http://www.acponline.org/>, Institute for Clinical System Improvement (ICSI) health care guidelines <http://www.icsi.org/>, National Health and Medical Research Council (NHMRC) <file:///http://www.hmrc.gov.au>, New Zealand Guidelines Group <http://www.nzgg.org.nz/>, Royal College of Physicians Guidelines (RCP) <http://www.rcplondon.ac.uk/>, Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN) <http://www.sign.ac.uk/>.

3.2.2 Búsqueda bibliográfica relativas a las preguntas enunciadas

Se han consultado sin límite de tiempo hasta Abril 2008 las bases de datos MEDLINE (PubMed)

y EMBASE. De modo resumido se han identificado los términos MeSH (“Medical Subject Heading”) pertinentes en cada caso y a partir de ellos se ha elaborado la estrategia de búsqueda lo más exhaustiva posible, pero utilizando los límites “newborn” y del filtro metodológico para el tipo de estudio si fuera conveniente. Además se ha investigado la base de revisiones sistemáticas “Cochrane” y la base de ensayos clínicos registrados en la misma. De manera adicional y partiendo de los artículos seleccionados, se ha realizado una búsqueda manual de otros trabajos relevantes citados en ellos.

3.3 Criterios de selección de artículos y lectura crítica

En la selección de los artículos se han considerado en primer lugar las Guías de Práctica Clínica, Revisiones Sistemáticas, Metaanálisis y ensayos clínicos controlados (ECC). En su defecto se han tenido en cuenta los estudios de cohortes y casos controles, así como las series de casos. Se han seleccionado sólo los estudios de intervención realizados en humanos. Los artículos sobre conferencia de consenso, protocolos de ventilación mecánica detallados en los ensayos clínicos y la opinión de expertos se ha utilizado cuando no existían otras evidencias. Finalmente, si nada de esto se encontró, el grupo redactor ha enunciado “puntos de buena práctica clínica” basada en la experiencia clínica del grupo redactor. Todos los artículos seleccionados han sido evaluados de manera individual por al menos dos miembros del grupo de trabajo, con la ayuda de planillas de lectura crítica², y por los coordinadores si no existió concordancia entre ellos.

3.4 Niveles de evidencia y grados de recomendación

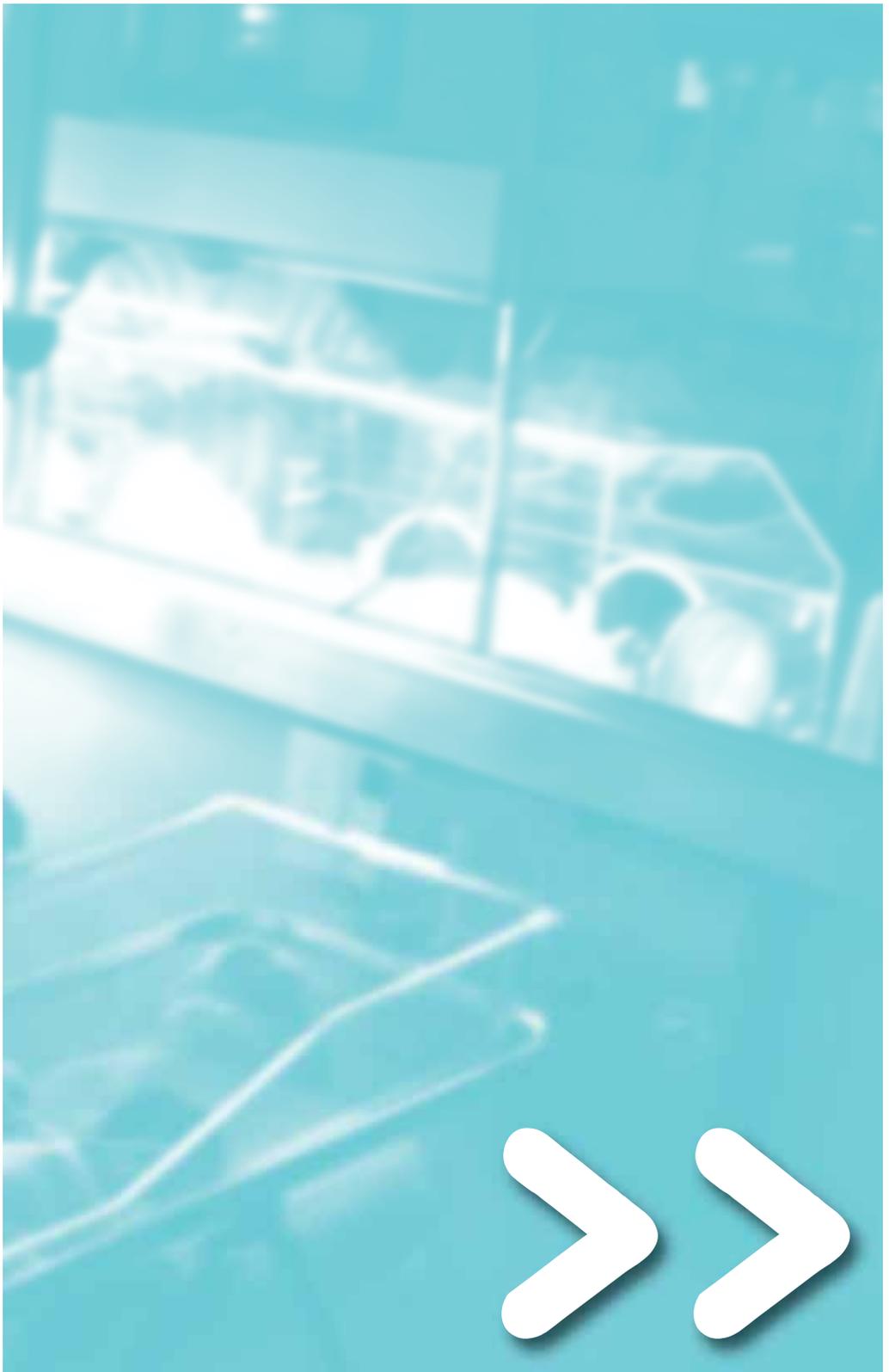
Se han utilizado las clasificaciones de la SIGN (Scottish Intercollegiate Guidelines Network) que se detallan seguidamente³.

Niveles de Evidencia

1++	Metaanálisis de gran calidad, revisiones sistemáticas de ECC o ECC con muy bajo riesgo de sesgos.
1+	Metaanálisis bien realizados, revisiones sistemáticas de ECC o ECC con bajo riesgo de sesgos.
1–	Metaanálisis, revisiones sistemáticas de ECC o ECC con alto riesgo de sesgos.
2++	Revisiones sistemáticas de gran calidad de estudios de cohortes o de casos–controles, o estudios de cohortes o de casos–controles de gran calidad con muy bajo riesgo de confusión o sesgos y alta probabilidad de establecer una relación causal.
2+	Estudios de cohortes o de casos–controles bien realizados, con bajo riesgo de confusión o sesgos y una moderada probabilidad de establecer una relación causal.
2–	Estudios de cohortes o de casos–controles con alto riesgo de sesgos y un riesgo significativo de que la relación establecida sea no causal.
3	Estudios no analíticos, como informe de casos y serie de casos.
4	Opinión de expertos.

Grados de Recomendación

A	Al menos un metaanálisis, revisión sistemática de ECC o ECC clasificado como 1++ y directamente aplicable a la población objeto de la guía; o un cuerpo de evidencia consistente principalmente en estudios clasificados como 1+, directamente aplicables a la población objeto, y que demuestren gran consistencia de resultados entre ellos.
B	Cuerpo de evidencia que incluya estudios clasificados como 2++, directamente aplicables a la población objeto de la guía, y que demuestren gran consistencia de resultados entre ellos; o evidencia extrapolada desde estudios clasificados como 1++ o 1+.
C	Cuerpo de evidencia que incluya estudios clasificados como 2+, directamente aplicables a la población objeto de la guía, y que demuestren gran consistencia de resultados entre ellos; o evidencia extrapolada desde estudios clasificados como 2++.
D	Niveles de evidencia 3 o 4, o evidencia extrapolada desde estudios clasificados como 2+.
✓	Punto de buena práctica clínica basada en la experiencia clínica del grupo redactor.



Síntesis de la Evidencia Recomendaciones

DECISIONES AL INICIO DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA

Pregunta 1

¿En qué situaciones clínicas no estaría indicado el inicio de la ventilación mecánica ante un recién nacido prematuro con disfunción respiratoria, en el que generalmente la indicaríamos?

Hemos considerado esta situación en el contexto de las maniobras de reanimación cardiopulmonar (RCP) neonatal. Existe un consenso internacional expresado a través del “Grupo de Trabajo sobre el Soporte Vital Avanzado del Comité Internacional de Enlace sobre Resucitación” (Internacional Liaison Committee on Resuscitation: ILCOR)⁴. Este grupo está integrado por la “American Heart Association”, el “European Resuscitation Council”, el “Australian Resuscitation Council”, la “Heart and Stroke Foundation of Canada”, la “Resuscitation Councils of Southern Africa” y el “Consejo Latino de América” para la Resucitación. Estas últimas normas fueron publicadas en noviembre de 2005 y bajo la recomendación de tipo IIa (Aceptable y de utilidad aunque no probada definitivamente)^{5, 6} aconseja la no-reanimación en prematuros extremos de menos de 23 semanas de edad gestacional (EG) o menos de 400 g de peso al nacimiento, y se iniciará en los de 25 semanas de EG o mayores sin compromiso fetal evidente. A su vez observa que el seguimiento de estas guías debe ser interpretado en relación con los resultados habituales en la región. Este Consenso Internacional ha sido asumido por el Grupo de RCP Neonatal de la Sociedad Española de Neonatología⁷ (Nivel de evidencia 3–4).

Recomendaciones

- ✓ *No iniciar la ventilación mecánica en prematuros extremos de menos de 23 semanas de EG o 400 g. de peso al nacimiento. (Grado D)*
- ✓ *Iniciar la ventilación mecánica en prematuros extremos \geq 25 semanas de EG, salvo compromiso fetal evidente como infección o hipoxia-isquemia. (Grado D)*
- ✓ *En aquellas situaciones intermedias (\geq 23 y $<$ de 25 semanas de EG), de pronóstico incierto, se valorará cada caso individualmente, teniendo en cuenta entre otras consideraciones la opinión de los padres y la historia familiar, pudiéndose contemplar en cualquier momento la limitación del esfuerzo terapéutico según evolución clínica. ✓*

Pregunta 2

¿En qué situaciones clínicas no estaría indicado el inicio de la ventilación mecánica ante un recién nacido a término o próximo al término con disfunción respiratoria, en el que generalmente la indicaríamos?

Al igual que para los pretérminos, hemos considerado esta situación como parte de las maniobras de reanimación neonatal. También para estos recién nacidos existe un consenso internacional expresado a través del mismo Grupo de Trabajo ILCOR. Las últimas normas fueron publicadas en noviembre de 2005⁴, y bajo la recomendación de tipo II–a⁵, aconseja la no–reanimación de los recién nacidos con anencefalia y anomalías cromosómicas incompatibles con la vida, como por ejemplo la Trisomía 13 y 18. A su vez, y bajo la recomendación de tipo II–b^{8,9}, aconseja el cese de la reanimación en el recién nacido sin signos vitales tras haber realizado una reanimación continua y adecuada durante diez minutos. Este Consenso Internacional ha sido asumido por el Grupo de RCP Neonatal de la Sociedad Española de Neonatología⁷ (**Nivel de evidencia 3–4**).

Recomendaciones

- ✓ *No iniciar la ventilación mecánica en aquel recién nacido con anencefalia o anomalías cromosómicas confirmadas incompatibles con la vida, como la trisomía 13 ó 18. (Grado D)*
- ✓ *No iniciar la ventilación mecánica en aquel recién nacido que, tras haber realizado una reanimación continua y adecuada durante diez minutos, no presente signos vitales. (Grado D)*

Pregunta 3

¿La intubación sistemática en paritorio de los recién nacidos prematuros menores de 29 semanas es más eficiente, en términos clínicos, que la intubación selectiva?

No hay evidencia directa en la bibliografía de que la intubación sistemática del recién nacido prematuro menor de 29 semanas de gestación, sea más eficiente que la intubación selectiva en relación con la morbi–mortalidad de los mismos y, actualmente, es un tema de controversia el manejo respiratorio inicial de estos recién nacidos en la sala de partos. Tras la terapia inicial sustitutiva de administración de surfactante pulmonar para la profilaxis del síndrome de distrés respiratorio del prematuro, han surgido diferentes corrientes de reanimación en la sala de partos, que han ido desde la intubación sistemática de todos los prematuros menores de 29 semanas para la administración de surfactante, pasando por la intubación selectiva de los que presentaron distrés respiratorio, hasta las posturas más actuales de intubación para la administración de surfactante y retirada rápida de la ventilación manteniendo una presión positiva continua en la vía aérea (CPAP), o la aplicación desde las primeras respiraciones de una CPAP para así favorecer la distensión alveolar. Existe una revisión sistemática Cochrane¹⁰, aunque los estudios incluidos recogen prematuros de hasta 35 semanas de EG, en la que se concluye a favor de una estrategia de administración precoz de surfactante seguida de breve periodo de ventilación mecánica y posterior soporte con CPAP, en el supuesto de que aparezca distrés respiratorio que requiera oxigenoterapia. Se observó menor incidencia de DBP o enfermedad pulmonar crónica (EPC), menor necesidad de ventilación mecánica y también más consumo de surfactante (**Nivel de evidencia 1+**). En un estudio reciente, en el que se compara la estrategia de aplicar desde la sala de partos a los menores de 28 semanas un soporte respiratorio tipo CPAP, y ventilación con presión positiva mediante mascarilla con un dispositivo llamado “NeoPuff” –que permite al operador controlar la presión inspiratoria pico (PIP), la presión durante la espiración (PEEP) y la frecuencia de la ventilación– con un grupo control y sin usar la intubación, salvo indicación por criterios de reanimación, se observó que más de la mitad no precisó intubación en la sala de partos y cuando tuvo que ser practicada ésta recayó de manera inversamente proporcional a la edad gestacional. Además, un 20% de los recién nacidos no necesi-

taron intubación en la primera semana de vida¹¹ (**Nivel de evidencia 1+**). El ensayo COIN (CPAP versus intubación al nacimiento) recientemente finalizado y que reclutó 610 sujetos¹², ha demostrado que la mitad de los recién nacidos menores de 29 semanas pueden ser manejados de forma segura, aunque con mayor incidencia de neumotórax, con CPAP nasal sin necesidad de intubación ni de administración de surfactante, obteniendo unos resultados equiparables en cuanto a mortalidad y EPC respecto al grupo de intubados al nacimiento (**Nivel de evidencia 1+**). Debe considerarse que tal estrategia probablemente sólo pueda aplicarse en recién nacidos que hayan recibido corticoides prenatales y respiren de manera espontánea a los cinco minutos de vida, aunque precisen algún tipo de soporte respiratorio, tal como ocurrió en el ensayo. A su vez, el Grupo de Reanimación Neonatal de la Sociedad Española de Neonatología⁷ recomienda que todos los prematuros menores o iguales a 28 semanas de EG que no precisen intubación electiva en la sala de partos, sean reanimados aplicando una CPAP/PEEP para evitar atelectotrauma, siempre que las variables de reanimación (frecuencia cardiaca, esfuerzo respiratorio y color) sean positivas (**Nivel de evidencia 4**).

Recomendaciones

- ✓ *No se recomienda la intubación sistemática en la sala de partos de los prematuros menores de 29 semanas de EG. (Grado B)*
- ✓ *Se recomienda reanimar en la sala de partos a todos los prematuros menores de 29 semanas de EG mediante un sistema (CPAP/PEEP), que permita aplicar presión positiva en la vía aérea, e intubar sólo a aquellos que lo precisen según criterios de reanimación universalmente aceptados. (Grado D)*
- ✓ *Los prematuros menores de 29 semanas de EG que hayan recibido corticoides prenatales y que respiren espontáneamente a los cinco minutos de vida, pueden ser manejados de forma segura sin necesidad de intubación mediante la aplicación de CPAP/PEEP, en el supuesto de precisar soporte por distrés respiratorio. (Grado B)*

DECISIÓN DE ESTRATEGIAS DURANTE LA VENTILACIÓN MECÁNICA

Pregunta 4

En recién nacidos prematuros con disfunción respiratoria que precisen iniciar ventilación mecánica, ¿es más eficiente, en términos clínicos aplicarles ventilación de alta frecuencia que convencional?

Existe un considerable cuerpo de evidencia constituido por 18 ECC de aceptable calidad que contabilizan 3.801 sujetos¹³⁻³⁰. La mayoría de los prematuros incluidos han sido menores 30 semanas de EG, que presentaban síndrome de distrés respiratorio (SDR), y ventilados con aparatos que poseen un oscilador en la rama inspiratoria, pero difieren en variables como administración de surfactante, que no se hizo en los tres primeros estudios¹³⁻¹⁵, momento del inicio del soporte ventilatorio, diversos ventiladores de alta frecuencia –al menos en el 80% de los sujetos se utilizó Sensor Medic 3100 A– y estrategias de ventilación. La mayoría de los ensayos han considerado los resultados en mortalidad, EPC, lesiones cerebrales de hemorragia intraventricular (HIV) y leucomalacia periventricular valorada por ecografía. Sólo tres estudios han publicado resultados de neurodesarrollo^{13, 27, 29}. Estos estudios, a excepción del último que es de pequeño tamaño³⁰, han sido considerados de manera conjunta en diversos metaanálisis y una revisión Cochrane³¹⁻³⁷ realizados durante los últimos diez años.

Existe una fuerte y consistente evidencia de que la VAF, frente a la ventilación convencional no tiene efectos sobre la mortalidad (**Nivel de evidencia 1++**). La VAF mostró una ligera reducción de la EPC en los primeros ensayos, que ha resultado inconsistente en estudios posteriores y que no es significativa de manera global (**Nivel de evidencia 1+**). Mediante el análisis acumulativo y recurrente realizado en dos metaanálisis recientes^{36,37}, se ha podido demostrar que tanto el uso de surfactante como el empleo de estrategias de protección pulmonar en la ventilación mecánica convencional, moderaron el relativo beneficio atribuido a la VAF en los primeros ensayos en cuanto a disminución de EPC, de tal manera que éste supuesto beneficio desapareció cuando se optimizó la ventilación convencional. En efecto, en aquellos estudios que emplearon estrategias definidas para la VMC consistentes en bajos volúmenes tidal (V_t) (< 6 ml/Kg)^{24,25}, o frecuencias respiratorias (Fr) altas (≥ 60 /minuto)^{22,26,28}, no se observaron diferencias en la incidencia de EPC (**Nivel de evidencia 1+**). Los escapes aéreos ocurrieron algo más frecuentemente con la VAF, apareciendo este efecto adverso en uno de cada 26 pacientes ventilados (**Nivel de evidencia 1+**).

El modo de ventilación inicial en prematuros, si mecánica convencional o VAF, no tiene impacto sobre la morbilidad en el neurodesarrollo (**Nivel de evidencia 1+**). Uno de los primeros ensayos mostró mayor incidencia de déficit en el neurodesarrollo que se asoció con mayor incidencia de hemorragia cerebral grado III y IV en el grupo de VAF³⁸, pero resultó inconsistente en estudios posteriores en los que se empleó con esta ventilación, estrategia de alto volumen³⁷.

Recomendaciones:

- ✓ *En el SDR del prematuro que precise soporte de ventilación mecánica, es indiferente sobre el pronóstico a los dos años de edad que se utilice ventilación convencional o de alta frecuencia. (Grado A)*
- ✓ *De utilizarse ventilación convencional, las estrategias de protección pulmonar basadas en bajos V_t y Fr altas son las que han conseguido mejores resultados. (Grado B)*

Pregunta 5

En recién nacidos a término o próximo al término que presenten disfunción respiratoria y precisen iniciar ventilación mecánica, ¿es más eficiente, en términos clínicos, aplicarles VAF que convencional?

Sólo se ha encontrado un ECC que compare VAF y VMC como elección inicial en la disfunción respiratoria del recién nacido a término o próximo al término³⁹. En este estudio multicéntrico, de tamaño pequeño, la causa de la disfunción respiratoria en el 84% de los pacientes incluidos, fue la enfermedad parenquimatosa pulmonar –sepsis y/o neumonía–, y no se observaron diferencias en resultados clínicos relevantes, aunque existió un cierto grado de contaminación en el grupo de alta frecuencia (**Nivel de evidencia 1+**).

Observaciones de series de casos con hernia diafragmática señalan un efecto beneficioso, en base a controles históricos, cuando se utilizó la alta frecuencia en la estabilización preoperatoria^{40,41} (**Nivel de evidencia 3**). No existen evidencias en humanos para el uso de VAF de primera elección en el síndrome de aspiración de meconio.

Recomendaciones:

- ✓ *En la disfunción respiratoria del recién nacido término o próximo al término que precise soporte de ventilación mecánica, es indiferente sobre el pronóstico a corto plazo que se utilice ventilación convencional o de alta frecuencia. (Grado B)*
- ✓ *La VAF puede representar una mejor alternativa que la VMC en la estabilización preoperatoria de la hernia diafragmática. (Grado D)*

Pregunta 6

En recién nacidos prematuros con disfunción respiratoria severa que ya se encuentran en VMC, ¿qué es más eficiente en términos clínicos, maximizar ésta o traspasar el paciente a un régimen equivalente de alta frecuencia?

Falta evidencia que apoye el uso de la VAF como una medida eficiente en la situación de disfunción respiratoria severa complicada del recién nacido prematuro, como es el supuesto de enfisema intersticial. A esta conclusión llega una revisión Cochrane⁴², que sólo pudo incluir un estudio pequeño, realizado en la era anterior al uso sistemático de surfactante, utilizando un ventilador tipo Jet y sin incluir evaluación del neurodesarrollo⁴³ (**Nivel de evidencia 1-**). Por otra parte, existen observaciones de series de casos en los que la VAF se ha utilizado con éxito como técnica de rescate (**Nivel de evidencia 3**).

Recomendaciones:

- ✓ *No existen evidencias para recomendar sistemáticamente VAF como técnica de rescate en la situación de disfunción respiratoria severa del recién nacido prematuro, aunque podría ser beneficiosa en casos seleccionados, preferentemente escapes aéreos. (Grado D)*

Pregunta 7

En recién nacidos a término o próximo al término con disfunción respiratoria severa que ya se encuentren en VMC, ¿qué es más eficiente, en términos clínicos, maximizar ésta o traspasar el paciente a un régimen equivalente de alta frecuencia?

No existen datos derivados de ECC que apoyen el uso sistemático de la VAF como estrategia de rescate en el fallo respiratorio severo del recién nacido término o próximo al término⁴⁴. Sólo se ha encontrado un estudio y con problemas metodológicos, que no demostró diferencias entre la ventilación convencional y la de alta frecuencia⁴⁵ (**Nivel de evidencia 1-**). Experiencia derivada de series de casos, y datos epidemiológicos que indican un descenso en el número de neonatos sometidos a oxigenación de membrana extracorpórea (OME) por razón de fallo respiratorio⁴⁶, coincidiendo con la introducción de técnicas de rescate entre las que se encuentra el óxido nítrico inhalado y la VAF, no permiten descartar un posible efecto beneficioso de esta modalidad de soporte ventilatorio sobre la situación respiratoria de algunos pacientes (**Nivel de evidencia 3**).

Recomendaciones:

- ✓ *No existen evidencias para recomendar sistemáticamente la VAF como técnica de rescate en la situación de disfunción respiratoria severa del recién nacido término o próximo al término, aunque podría ser beneficiosa en casos seleccionados. (Grado D)*

Preguntas 8 y 9

¿Cuáles son los objetivos gasométricos de la ventilación mecánica en el recién nacido prematuro?

¿Cuáles son los objetivos gasométricos de la ventilación mecánica en el recién nacido a término o próximo al término?

No existen datos derivados de ECC que apoyen de manera directa unos objetivos gasométricos en la ventilación mecánica en el recién nacido prematuro, así como en el recién nacido término o próximo al término. La experiencia acumulada, principalmente de numerosos ensayos realizados con otros fines en diferentes unidades de cuidados intensivos neonatales, y la opinión de expertos^{16-18,30,39}, establecen de una manera homogénea y mayoritaria los valores gasométricos en sangre arterial para la normocapnia entorno a 35–50 mmHg, con valor de pH entre 7.25–7.45; y consideran como “hipercapnia permisiva” valores más elevados de PaCO₂, siempre con pH > 7.20. Del mismo modo, los valores de PaO₂ para la normoxemia en recién nacidos pretérminos se fijan entre 50–60 mmHg en sangre arterial y para recién nacidos a término entre 50–70 mmHg (**Nivel de evidencia 4**).

En relación a la hipercapnia permisiva como estrategia protectora pulmonar durante la ventilación mecánica, existe una revisión Cochrane⁴⁷ que analiza dos ensayos controlados^{48,49}. De esta evidencia, circunscrita a un total de 269 recién nacidos prematuros menores de 1.000 g en su mayoría, no puede inferirse un beneficio global para la hipercapnia permisiva, aunque se reconoce la necesidad de más investigación (**Nivel de evidencia 1+**). Debe tenerse también en cuenta que estos estudios aportan datos relativos al neurodesarrollo, por lo que existe incertidumbre en el momento actual sobre el nivel “seguro” para la PaCO₂. No está determinado por ahora el rango ideal para la referida PaCO₂ en prematuros, y mucho menos en recién nacidos a término, si tal rango existe. Puede que no sea el mismo para todos los recién nacidos, sino que puede variar según el peso al nacer y/o la EG (**Nivel de evidencia 3–4**).

Recomendaciones:

- ✓ *Los valores de referencia generalmente aceptados de forma mayoritaria en la práctica clínica, establecen la normocapnia en sangre arterial entre 35–50 mmHg, y la normoxemia entre 50–60 mmHg para el recién nacido prematuro, y entre 50–70 mmHg para el nacido a término o próximo al término, y siempre que el pH se encuentre entre 7,25–7,45. (Grado D)*
- ✓ *No existen evidencias suficientes, ni a favor ni en contra, para recomendar de manera rutinaria la “hipercapnia permisiva” –definida con valores más elevados de PaCO₂ y pH > 7,20– como una estrategia que reduzca mortalidad, morbilidad respiratoria o déficit en el neurodesarrollo. (Grado B)*

Preguntas 10 y 11

En la VAF, ¿cuál es la frecuencia más eficiente en términos clínicos para el recién nacido prematuro?

En la VAF, ¿cuál es la frecuencia más eficiente en términos clínicos para el recién nacido a término o próximo al término?

No existen datos derivados de ECC que apoyen cual es la frecuencia más eficiente a emplear en recién nacidos prematuros ni en términos o próximos al término, cuando son ventilados con alta frecuencia. Sin embargo, sí que existe una considerable experiencia y también un consenso implícito o explícito de expertos, sobre los protocolos de aplicación práctica de esta modalidad ventilatoria^{13-28,39,40,43,45,50-52} (**Nivel de Evidencia 4**). Así, en la VAF la frecuencia puede ser muy variable con rangos entre 4 y 28 Hz, dependiendo también del dispositivo utilizado, pero raramente se utilizan frecuencias menores a 4 Hz y mayores a 15 Hz. En general, mientras mayor es el peso del paciente, menor es la frecuencia utilizada, sugiriéndose en los RN de muy bajo peso –menores de 1.500 g– iniciar con 15 Hz y en los de mayor peso con 10 Hz, y hacer ajustes a la baja si se precisa mejorar la ventilación una vez que la amplitud es máxima. Por otra parte, según el tipo de ventilador se recomiendan ciertas frecuencias “estándares”. Por ejemplo, en el oscilador Sensor Medics 3.100A, la frecuencia recomendada para un RN pretérmino de muy bajo peso es de 15 Hz y para uno de término o cercano al término de 10 Hz. En cualquier caso, si se piensa que los beneficios teóricos de la VAF se deben a su capacidad de conseguir un buen intercambio gaseoso con Vt pequeños, tiene sentido utilizar las frecuencias más altas que permitan un adecuado transporte de gases.

Recomendaciones:

- ✓ *No es posible hacer recomendaciones basadas en ECC sobre la frecuencia más eficiente a emplear en la VAF, tanto en recién nacidos prematuros como en términos o próximos al término. La frecuencia “óptima” en cada caso podría estar en función del peso corporal, la características mecánicas del pulmón, el dispositivo utilizado y la estrategia de ventilación seleccionada. (Grado D)*

Preguntas 12 y 13

En la VAF, ¿cual es la PMA más eficiente en términos clínicos para el recién nacido prematuro?

En la VAF, ¿cual es la PMA más eficiente en términos clínicos para el recién nacido a término o próximo al término?

No existen evidencias derivadas de ECC en las que poder confiar para establecer la PMA “óptima” en la VAF. Al igual que para la frecuencia ventilatoria, sí que existe un cuerpo de experiencia extensa basada principalmente en conceptos fisiopatológicos y opinión de expertos^{13-28,39,40,43,45,50-52} (**Nivel de Evidencia 4**). Es esta la evidencia que soporta principalmente el manejo práctico de la VAF en las unidades neonatales.

Se considera como más eficiente aquella presión media necesaria para conseguir y mantener el reclutamiento alveolar, que permita una adecuada oxigenación con fracción inspirada de oxígeno (FiO₂) menor o igual a 0,6 y que al mismo tiempo evite el atelectrauma. Se suele alcanzar mediante incremen-

tos de 1 a 2 cm H₂O hasta lograr una satisfactoria oxigenación y/o hasta evidenciar en la radiografía de tórax signos de hiperinsuflación pulmonar, tal como pueden sugerir el aplanamiento diafragmático y/o la visualización de más de nueve espacios intercostales o de ocho en caso de existir fugas aéreas.

No existe un nivel predeterminado de presión media en la vía aérea que no pueda superarse, ya que este va a depender de las propiedades mecánicas del pulmón, extremadamente variables para cada paciente en tratamiento. De manera inversa, tampoco existe un nivel predeterminado de presión media tal que deba mantenerse necesariamente, sobre todo si origina un compromiso hemodinámico y no se constata, por otra parte, un beneficio en la aireación pulmonar y/o en el intercambio gaseoso. Se reconoce como uno de los mayores desafíos al que se enfrenta el clínico cuando ventila a un paciente con VAF, el tratar de mantener un satisfactorio u óptimo volumen pulmonar dentro del estrecho margen que suele existir entre la atelectasia y la sobredistensión del pulmón, y todo ello en unas condiciones cambiantes según las diferentes fases por las que discurre el proceso patológico subyacente. Se constata que la radiografía de tórax es el método más extendido para evaluar el grado de insuflación pulmonar, aunque también se reconozca que no sea el ideal.

Recomendaciones:

√ *No es posible hacer recomendaciones basadas en ECC sobre la presión media más eficiente a emplear en la ventilación de alta frecuencia, tanto en recién nacidos prematuros como en términos o próximos al término. La PMA "óptima" a utilizar en la VAF debe individualizarse en cada caso. (Grado D)*

Preguntas 14 y 15

En el recién nacido prematuro que está siendo ventilado convencionalmente, ¿cuál es la PMA por encima de la cual sería esperable un aumento significativo de complicaciones clínicamente relevantes?

En el recién nacido a término o próximo al término que está siendo ventilado convencionalmente, ¿cuál es la PMA por encima de la cual sería esperable un aumento significativo de complicaciones clínicamente relevantes?

No hay evidencias extraídas de ECC que permitan establecer una estrategia clara para evitar el daño pulmonar inducido por la ventilación mecánica⁵⁰⁻⁵⁴. Estudios de experimentación animal soportan el concepto que la lesión pulmonar inducida por la ventilación puede deberse a fuerzas mecánicas que ponen en marcha una reacción inflamatoria⁵⁵. Parece que dicha lesión ocurre cuando existe un cierto grado de sobredistensión pulmonar, por lo que sería de la mayor importancia el volumen al final de la inspiración y, en consecuencia, la dinámica de presiones que determinan aquel –PIP, PMA y PEEP–. La VAF se propuso como una estrategia ventilatoria protectora al conseguir una distensión alveolar constante, evitando el atelectrauma y una adecuada ventilación con bajos Vt. Aunque una intensa investigación clínica no ha demostrado un beneficio claro en el distrés respiratorio del prematuro¹³⁻³⁷, los conceptos fisiopatológicos de protección pulmonar derivados de ella se han aplicado en las estrategias de VMC. Así se ha adoptado la ventilación guiada por bajos Vt a una PEEP suficiente para evitar el atelectrauma^{25,26}. Además, en casos seleccionados como puede ser el fallo respiratorio severo, se piensa que la VAF puede ser la estrategia de protección pulmonar más eficiente⁴⁶ y es, por ello, que la inmensa

mayoría de las unidades neonatológicas, tienen unos criterios protocolizados para realizar la transición desde la ventilación convencional. Dichos criterios cambian de unos centros a otros, pero suelen incluir una combinación de requerimientos de oxígeno y de presión necesaria para mantener una adecuada expansión pulmonar y eliminación de CO₂. Además, los beneficios esperados deberían ser óptimos si se inicia la VAF en fases no tan severas del fallo respiratorio, cuando se ha llegado a la convicción de que ésta es la mejor manera de mantener el reclutamiento alveolar con el menor riesgo de barotrauma (**Nivel de evidencia 3–4**).

Recomendaciones

- ✓ *No se puede precisar en base a ECC un determinado valor umbral de “seguridad” en la PMA aplicada tanto a recién nacidos prematuros como a términos ventilados convencionalmente, tal que al sobrepasar éste aumenten significativamente las complicaciones clínicas relevantes. En la disfunción respiratoria moderada o severa de un paciente determinado, puede ser más fácil y seguro mantener una óptima expansión pulmonar cuando se ventila con VAF que con convencional. (Grado D)*
- ✓ *Es recomendable disponer de criterios objetivos y fiables para guiar la transición de la ventilación convencional a la VAF, en el supuesto de disfunción respiratoria moderada o severa. (✓)*

Preguntas 16 y 17

Durante la VMC en el recién nacido prematuro, ¿existen diferencias clínicamente relevantes entre la sedación rutinaria, la no sedación y la sedación a demanda?

Durante la VMC en el recién nacido a término o próximo al término, ¿existen diferencias clínicamente relevantes entre el uso rutinario de la sedación la no sedación y la sedación a demanda?

Existen dos revisiones sistemáticas Cochrane que han considerado el tópico de la sedación y/o analgesia administrada durante la ventilación mecánica del neonato^{56,57}. La primera se centró en el uso de midazolán en infusión intravenosa⁵⁶ y analizó tres ensayos clínicos con un total de 148 neonatos menores de 33 semanas de edad gestacional o 2.000 g de peso⁵⁸⁻⁶⁰, todos en VMC. Un estudio que comparaba midazolán con placebo o morfina⁵⁸, observó un significativo aumento de efectos adversos –muerte, hemorragia cerebral severa o leucomalacia periventricular– en el grupo de midazolán; además, el metaanálisis de los otros dos estudios incluidos que compararon midazolán con placebo^{59,60}, observó una estancia en la UCIN más larga en el grupo de intervención. La revisión concluye que no existen evidencias que apoyen el uso en prematuros de midazolán con fines sedativos durante la estancia en la UCIN, y además aprecia serias dudas acerca de su seguridad⁵⁶ (**Nivel de evidencia 1+**).

La segunda revisión Cochrane⁵⁷ estudió el uso de opioides durante la VMC. Consideró un total de 13 estudios⁶⁰⁻⁷³, con un total de 1.505 niños en su mayoría menores de 33 semanas, entre los que destaca un gran estudio multicéntrico que reclutó 898 sujetos y comparó morfina con placebo⁶². Concluye que no hay suficientes datos para recomendar el uso rutinario de opiáceos en neonatos sometidos a ventilación mecánica; aunque alivien el dolor de forma variable, no es ni peor ni mejor que otras drogas o placebo en términos de eficiencia clínica (**Nivel de evidencia 1+**).

No existen datos derivados de ensayos clínicos que hayan evaluado el uso de la sedación rutinaria con opioides o midazolán en neonatos a término ventilados convencionalmente. Tampoco para el supuesto de la VAF, tanto en recién nacidos prematuros como a término.

Recomendaciones:

- ✓ *No es recomendable la sedación sistemática con midazolán de los recién nacidos prematuros sometidos a VMC. Su uso en estas circunstancias se asocia con efectos adversos relevantes –muerte, hemorragia cerebral, leucomalacia periventricular–, y prolonga la estancia en UCIN. (Grado A)*
- ✓ *No existen evidencias que apoyen el uso sistemático de opioides en el recién nacido prematuro sometido a ventilación mecánica convencional. (Grado A)*
- ✓ *Aunque no existen evidencias directas en recién nacidos a término sometidos a VMC, ni en el supuesto de prematuros o términos en régimen de VAF, tampoco se recomienda en estos supuestos la sedación sistemática con midazolán u opioides. (Grado B)*
- ✓ *Se acepta la administración de manera puntual de drogas –benzodiazepinas u opioides– con fines sedativos al paciente sometido a ventilación mecánica. En estos casos se recomienda realizar preventivamente evaluación clínica completa orientada a detectar problemas de ventilación –obstrucción y/o malposición del tubo endotraqueal–, cambios en el nivel de soporte respiratorio por agravamiento de su situación clínica o aparición de complicaciones –fugas aéreas– y necesidad de ajustes en el régimen ventilatorio. Si finalmente se administra la droga, es recomendable evaluar tanto los efectos clínicos inmediatos como gasométricos que produzca. (✓)*

Preguntas 18 y 19

Durante la VMC en el recién nacido prematuro, ¿existen diferencias clínicamente relevantes entre el uso rutinario del bloqueo neuromuscular, el no uso y el uso a demanda?

Durante la VMC en el recién nacido a término o próximo al término, ¿existen diferencias clínicamente relevantes entre el uso rutinario del bloqueo neuromuscular, el no uso y el uso a demanda?

Una revisión Cochrane reciente⁷⁴ ha incluido seis ECC⁷⁵⁻⁸⁰ en los que se compara el uso sistemático del bloqueo neuromuscular con pancuronio durante la ventilación mecánica, con la parálisis selectiva o no uso de parálisis neuromuscular en niños prematuros. No existen datos derivados de ensayos clínicos en niños a término en los que se haya utilizado pancuronio u otros bloqueantes neuromusculares. En total se consideran 486 sujetos, todos ellos menores de 34 semanas que recibieron ventilación mecánica por SDR. La mayoría de los estudios valoran resultados de mortalidad, incidencia de síndrome de escape aéreo, EPC y HIV. En ninguno de ellos se tuvieron en cuenta resultados de la función pulmonar y neurodesarrollo a largo plazo.

Del metaanálisis de estos estudios, se concluye que el uso selectivo de bloqueo neuromuscular con pancuronio en aquellos pacientes que presenten una respiración asincrónica con el respirador, produce una reducción significativa en la incidencia de HIV y de síndromes de escape aéreo. Tales diferencias no se observaron con el uso sistemático de bloqueantes neuromusculares. No existen resultados de la función pulmonar ni del desarrollo neurológico a largo plazo, ni tampoco de los riesgos asociados a su uso prolongado.

La validez externa de estos estudios es limitada. Tan solo uno de ellos incluyó el uso de surfactante para el tratamiento del SDR y sólo uno usó sedación sistemática en el grupo control. Los resultados de estos estudios no son totalmente extrapolables a nuestra práctica clínica habitual. **(Nivel de evidencia 1–)** En la actualidad, la generalización de prácticas como la administración de corticoides prenatales, surfactante, modalidades sincronizadas disponibles en los respiradores más modernos, así como la administración puntual de analgésicos y sedantes, tienen todas un efecto positivo en la evolución de los recién nacidos ventilados, tanto consideradas individualmente como de forma conjunta.

Recomendaciones

- ✓ *No se recomienda la utilización sistemática de bloqueantes neuromusculares en neonatos prematuros que reciben ventilación mecánica, aunque su administración puntual podría ser beneficiosa en aquellos que respiren asincrónicamente con el respirador. (Grado D)*
- ✓ *No existe evidencia derivada de ECC, ni a favor ni en contra, acerca del empleo de bloqueantes neuromusculares en el neonato a término o próximo al término en VMC, ni en el supuesto de pacientes sometidos a VAF. No obstante, se reconoce que pueden tener un efecto beneficioso, empleados junto a sedantes, en situaciones clínicas que cursan con hipertensión pulmonar. ✓*

Preguntas 20 y 21

¿Qué es más eficiente en términos clínicos para el recién nacido prematuro, ventilación controlada por presión o por volumen?

¿Qué es más eficiente en términos clínicos para el recién nacido a término o próximo al término, ventilación controlada por presión o por volumen?

Existen nueve ECC que comparan la asistencia respiratoria con presión limitada ciclada por tiempo con alguna modalidad de volumen controlado (VC). De los nueve ensayos clínicos, ocho han sido considerados de forma conjunta en una revisión Cochrane⁸¹⁻⁸⁵. El otro ensayo clínico ha sido publicado recientemente⁸⁶. El total de sujetos de los cinco ECC finalmente analizados ha sido de 287 neonatos prematuros. La mayoría de los estudios han incluido prematuros menores de 34 semanas de EG. No hay diferencias significativas en los estudios en cuanto al uso de esteroides prenatales maternos ni al uso de surfactante en el neonato. No hay cegamiento de los cuidadores ni de los que evalúan los resultados de los ensayos, salvo en uno de ellos. La mayoría de los estudios han considerado los resultados de mortalidad, EPC, HIV, duración de la asistencia respiratoria y tasa de neumotórax. No hay datos de resultados sobre el crecimiento, desarrollo neurológico a largo plazo o muerte tras el alta hospitalaria.

El uso de estrategias de asistencia respiratoria con alguna modalidad de VC –volumen predefinido o garantizado– es un método seguro y eficaz en recién nacidos prematuros de muy bajo peso y extremadamente bajo peso al nacer con SDR **(Nivel de evidencia 1+)**. No hay diferencias significativas en cuanto a la mortalidad al alta hospitalaria entre los grupos con asistencia respiratoria con VC y con presión limitada ciclada por tiempo **(Nivel de evidencia 1++)**. Aunque la reducción de la DBP está en el límite de la significación estadística, sí que se observan otros efectos que favorecen nitidamente al grupo de volumen predefinido. Estos beneficios se concretan en una reducción en la duración de la asistencia respiratoria e incidencia de neumotórax y HIV severas (grado III–IV) **(Nivel de evidencia 1+)**. También se aprecia una tendencia a una más rápida extubación en recién nacidos prematuros ventilados con volumen garantizado, que es significativa en los menores de 1.000 g **(Nivel de evidencia 1+)**.

Pese a las ventajas encontradas, éstas deben tomarse con cautela dado el pequeño número de neonatos incluidos en este análisis. Por otra parte existen otros dos estudios con resultados contradictorios^{87,88}, comparando la eficacia de la modalidad de volumen garantizado en un caso y VC regulado por presión en el otro, con una modalidad sincronizada limitada por presión, sin evidenciarse en ninguno de los dos estudios diferencias en cuanto a tiempo de extubación ni a mortalidad entre una y otra modalidad (**Nivel 1+ de evidencia**).

No existen datos derivados de ECC en el recién nacido a término o casi a término, que comparen el uso de la asistencia respiratoria mediante presión limitada ciclada por tiempo con alguna modalidad de volumen garantizado.

Recomendaciones

- ✓ *En el SDR del recién nacido prematuro, la ventilación mecánica en modalidad volumen predefinido o garantizado –VC– es segura y eficaz, por lo que podría ser una alternativa a la modalidad presión control (Grado A).*
- ✓ *No existe evidencia derivada de ECC, ni a favor ni en contra, acerca del empleo de modalidades de volumen predefinido o garantizado en el recién nacido a término o próximo al término. Sin embargo, nada impide extrapolar, a priori, los efectos positivos conseguidos en prematuros con esta modalidad. (Grado B)*

Pregunta 22

Cuando es necesario un soporte respiratorio mecánico en el recién nacido, ¿qué es más eficiente en términos clínicos, la ventilación sincronizada o la convencional no sincronizada?

Es una realidad bien documentada que la mayoría de los neonatos ventilados mecánicamente realizan respiraciones espontáneas. Se piensa que la sincronización de los esfuerzos respiratorios del paciente con la fase inspiratoria del respirador haría posible un correcto intercambio gaseoso con menores presiones en la vía aérea, reduciéndose de esta manera el riesgo de barotrauma y consecuentemente las fugas aéreas y la lesión pulmonar inducida por la ventilación mecánica. Se han recuperado un total de 11 ensayos clínicos⁸⁹⁻⁹⁹ que han sido analizados conjuntamente en una revisión Cochrane¹⁰⁰. En estos ensayos se intentó conseguir la sincronización paciente–máquina mediante diferentes estrategias –ventilación con presión positiva a frecuencias altas (HFPPV), ventilación iniciada por el paciente (PTV) y ventilación mandatoria intermitente y sincronizada (SIMV)–, aunque ninguno de ellos proporcionó pruebas de que hubiera conseguido tal objetivo. Todos los estudios se realizaron en prematuros que presentaron SDR. La estrategia HFPPV frente a la VMC presentó una menor incidencia de fugas aéreas, y la PTV/SIMV en un acortamiento del periodo de ventilación mecánica; ninguna de ellas se asoció con diferencias en mortalidad ni morbilidad respiratoria o neurológica, aunque sí se observó una tendencia no significativa a menor mortalidad con la estrategia HFPPV versus VMC y hacia una mayor mortalidad con PTV versus SIMV. PTV comparada con SIMV se asoció con una duración más corta de la fase de destete (**Nivel de evidencia 1+**).

No existen evidencias extraídas de ensayos clínicos en las que sustentar una eventual decisión sobre una estrategia en particular de sincronización paciente–máquina, cuando se ventila mecánicamente a un recién nacido a término o próximo al término. Si bien podrían ser extrapolables las conclusiones alcanzadas en prematuros.

Recomendaciones

- ✓ *En el SDR del recién nacido prematuro, las estrategias de frecuencias ventilatorias altas tendentes a conseguir la sincronización paciente-máquina, son preferibles a aquellas con frecuencias bajas, menores de 60 al minuto. (Grado A)*
- ✓ *Entre las estrategias de sincronización, la HFPPV parece tener los mejores resultados en la fase de estado del SDR del prematuro, mientras que la PTV y SIMV serían las preferidas para el destete. (Grado B)*
- ✓ *No existe evidencia derivada de ECC, ni a favor ni en contra, en el grupo de recién nacidos a término o próximo al término, acerca de estrategias de sincronización paciente-respirador. Si bien nada impide extrapolar las conclusiones alcanzadas en prematuros con dichas estrategias. (Grado B)*

ACERCA DEL DESTETE DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA

Preguntas 23 y 24

En el recién nacido prematuro que se encuentra en VMC y se va a proceder a su retirada por mejoría, ¿qué es más eficiente en términos clínicos, la extubación pasando por un soporte transitorio de CPAP nasal o procediendo directamente sin ella?

En el recién nacido a término o próximo al término que se encuentra en VMC y se va a proceder a su retirada por mejoría, ¿qué es más eficiente en términos clínicos, la extubación pasando por un soporte transitorio de CPAP nasal o procediendo directamente sin ella?

Existen once ECC que comparan la extubación pasando por un soporte transitorio de CPAP nasal frente a la extubación sin ella. De los once ensayos, diez han sido analizados de manera conjunta en una revisión Cochrane¹⁰⁰⁻¹¹⁰, siendo dos de ellos excluidos por razones metodológicas. El número total de sujetos de los nueve ensayos clínicos finalmente analizados es de 823 neonatos. La mayoría de los prematuros incluidos eran menores de 1.500 g, y han considerado los resultados del fracaso de extubación por fallo respiratorio –tal como se define por la presencia de acidosis respiratoria, aumento de los requerimientos de oxígeno y/o apnea frecuente o severa– la necesidad de reintubación endotraqueal y la necesidad de oxígeno a los 28 días de vida.

La CPAP nasal es efectiva en prevenir el fallo respiratorio –presencia de acidosis respiratoria, aumento de los requerimientos de oxígeno o apnea frecuente o severa– en recién nacidos prematuros tras la extubación (**Nivel de evidencia 1++**). Sin embargo, no hay diferencias significativas en las cifras de reintubación ni tampoco en los requerimientos de oxígeno a los 28 días de vida (**Nivel de evidencia 1++**).

En el caso de recién nacido a término o próximo al término, no existen datos derivados de ensayos clínicos controlados que permitan apoyar una decisión acerca de un eventual empleo de CPAP nasal como una estrategia sistemática que facilite la estabilidad respiratoria tras la extubación.

Recomendaciones:

- ✓ *En recién nacidos prematuros el uso de CPAP nasal es efectivo en la prevención del fallo respiratorio tras la extubación, aunque no evita la reintubación ni la necesidad de oxígeno a los 28 días de vida. (Grado A)*

- ✓ *La mayoría de los prematuros que se benefician de CPAP nasal tras extubación, son menores 1.500 g a los que se le aplica durante un tiempo variable presiones iguales o mayores de 5 cm de H₂O. (Grado B)*
- ✓ *No existe evidencia derivada de ECC que permita apoyar o rechazar el uso sistemático de CPAP nasal en recién nacidos a término o próximo al término, como estrategia que facilite la estabilidad respiratoria tras la extubación. El equipo de trabajo considera que este grupo de recién nacidos presenta diferencias significativas que impiden extrapolar la conclusión alcanzada con los prematuros. ✓*

Preguntas 25 y 26

¿Existen diferencias clínicamente relevantes en el recién nacido prematuro, entre la extubación directa desde la VAF y la que se practica a través de un paso intermedio por la ventilación convencional?

¿Existen diferencias clínicamente relevantes en el recién nacido a término o próximo al término, entre la extubación directa desde la VAF y la que se practica a través de un paso intermedio por ventilación convencional?

No existen datos derivados de ECC que comparen la extubación directa desde VAF con la extubación a través de un paso intermedio de ventilación convencional. Sin embargo, sí que existe una amplia experiencia derivada de los estudios diseñados para comparar VAF y VMC como estrategia ventilatoria electiva en el distrés respiratorio del prematuro¹³⁻³⁰, que en su mayoría no permitieron el cambio de VAF a VMC en el momento del destete del respirador, por lo que puede analizarse como una cohorte de ventilados con VAF. Pues bien, estos estudios han probado que la extubación directa desde VAF es posible y segura (**Nivel de evidencia 2++**).

En la población de recién nacidos a término o próximo al término que son sometidos a VAFO, tampoco se encontraron ensayos clínicos en los que eventualmente sustentan una decisión sobre la estrategia de destete más eficiente. A priori nada impide que podamos extrapolar la conclusión alcanzada en los prematuros (**Nivel de evidencia 2++**), tal y como resultó en una serie de casos¹¹¹.

Recomendaciones:

- ✓ *En los recién nacidos prematuros es posible y segura la extubación directa desde la VAF, sin necesidad de paso intermedio por alguna modalidad de VMC. (Grado B).*
- ✓ *Los efectos beneficiosos conseguidos en los prematuros con el soporte transitorio de CPAP nasal postextubación desde la VMC, pueden extrapolarse para el supuesto de la VAF.*
- ✓ *Aunque no existen evidencias que apoyen una estrategia en particular como la más eficiente para proceder a la extubación en el grupo de recién nacidos a término o próximo al término, nada impide extrapolar, al igual que ocurre en los prematuros, que sea posible y segura la extubación directa desde la VAF. (Grado C)*

Difusión, implantación y evolución

A priori, no se aprecian barreras significativas que impidan llevar a la práctica las recomendaciones que aquí se formulan. En efecto, esta es la conclusión principal de la fase de prueba llevada a cabo en nuestro hospital tendente a detectar posibles dificultades en la implantación generalizada. No obstante, conviene tener en cuenta algunas consideraciones prácticas para su aplicación en ámbitos locales.

1. Recursos materiales y estructurales:

- ✓ Es necesario incorporar a los paritorios oxímetros que permitan practicar la RCP con el oxígeno necesario en el rango 0,21–1%.
- ✓ Se precisan sistemas similares al “Neo-puff” que permitan ayudar a la distensión pulmonar en el prematuro desde las primeras insuflaciones. Estos aparatos consiguen tal objetivo controlando de manera correcta un nivel excesivo de presiones en la vía aérea. Para tal fin podrían reutilizarse los antiguos respiradores Sechrist de que dispone aún la unidad.

2. Recursos humanos:

La Unidad cuenta con personal experimentado para aplicar las diferentes modalidades de ventilación mecánica propuestas. El personal médico que diariamente toma decisiones de ventiloterapia ha participado activamente en la elaboración de esta guía, lo que garantiza su conocimiento e implicación en la misma. En nuestras circunstancias, sería recomendable realizar un plan de difusión interna dirigido sobre todo a médicos residentes en tránsito por la unidad y también al personal de enfermería, para que así pueda realizar con conocimiento de causa sus funciones de monitorización y vigilancia.

No se espera que la puesta en marcha de esta guía vaya a suponer interferencias con la asistencia clínica rutinaria en otras áreas de la unidad de neonatología ni en el resto del hospital. No se trata de la implantación de algo nuevo, sino de mejorar algo que ya funciona con normalidad. Sus efectos en todo caso deben ser positivos.

Es el interés del grupo elaborador no sólo hacer una buena difusión interna para que sea conocida por todos los implicados, con especial énfasis en los médicos residentes en formación, sino también de dar a conocer el documento a todo el que pueda estar interesado. En este sentido, se va a remitir al Ministerio de Sanidad y Consumo, Consejería de Salud de la Junta de Andalucía, Consejerías de Salud de las CC.AA. con responsabilidades asistenciales, Asociación Española de Pediatría, Sociedad Española de Neonatología, Sociedades Científicas de Neonatología, de los países de habla en castellano y Sociedad Portuguesa de Neonatología.

Por otra parte, el equipo elaborador es consciente de que no es suficiente con establecer recomendaciones bien fundamentadas con la mejor evidencia científica aplicable en un escenario clínico concreto. Es necesario, además, realizar un esfuerzo adicional con el objetivo de garantizar que efectivamente tales recomendaciones se incorporan a la práctica clínica rutinaria y también de actualización periódica. Por esta razón esta guía será revisada en el plazo de tres años y se han formulado indicadores que faciliten las tareas de evaluación, tanto de la implantación como de los objetivos que se persiguen con la misma.

Se proponen indicadores que reflejen la práctica seguida en recién nacidos sometidos a ventilación mecánica y que se registren de forma sistemática en la historia clínica. Pretenden monitorizar y evaluar la ventilación mecánica prestada, sus posibles cambios a lo largo del tiempo y su impacto en los resultados clínicos. La relación que sigue, que no pretende ser exhaustiva, comprende simplemente los que nos han interesado y que pueden extraerse en su mayor parte directamente de la explotación del formato digital de historia clínica que nuestro hospital posee. Este formato digital consiste en una hoja específica para el paciente neonatológico que nuestra propia unidad diseñó en colaboración con el Servicio de Informática y Documentación.

Tabla de indicadores

Horas de VM* paciente-año.	Total de horas de VM en un año/Total de pacientes sometidos a VM en un año
Reanimación CPAP en < 29 semanas en paritorio.	RN < 29 semanas reanimados con CPAP/Total < 29 semanas.
Pacientes ventilados con alguna modalidad controlada por volumen.	Pacientes ventilados con alguna modalidad controlada por volumen/Total de pacientes sometidos a VM.
Extubación con soporte CPAP nasal en ventilación controlada por volumen.	Paciente extubados con soporte CPAP nasal/Total de pacientes sometidos a VM < 1.500 g
VAF en < de 34 semanas	Pacientes < de 34 semanas en régimen de VAF/Total de pacientes < 34 semanas sometidos a VM.
Uso de la VAF	Total de horas de VAF/Total de horas de ventilación mecánica.
Prevalencia de EPC < 1.500 g	Pacientes < 1.500 g que cumplen criterios de EPC/+ Total de pacientes < 1.500 g.
Prevalencia de escapes aéreos	Pacientes que han presentado algún escape aéreo mientras están en VM/Total de pacientes sometidos a VM.
Ventilación guiada por volúmenes.	Nº de hojas** de VM que contiene el dato del Vt y volumen minuto/Total de hojas para cada paciente.
Rescate para la VAF	Constancia en hoja de VM del I.O previo al inicio de VAF/Total de pacientes sometidos a VAF.

* VM: ventilación mecánica

** A cada paciente que entra en VM se le abre una hoja de registro por cada día que permanece en esta situación, y que está integrada dentro de la hoja de constantes vitales de la UCIN.

+ Según criterios internacionalmente aceptados¹¹⁶.

Anexo I

ESQUEMA DECISORIO GENERAL ANTE LA VENTILACIÓN MECÁNICA

FASE DE INICIO

Sala de Partos

Otro escenario

- ¿En qué situaciones no iniciar VM?
- ¿En qué situaciones iniciar VM?
- ¿Cómo evaluar la necesidad de VM?

< 34 semanas EG

Cualquier EG

- ¿Intubación sistemática en < 29 s?
- ¿Soporte CPAP en todos?
- ¿Ventilación de alta frecuencia convencional?

< 34 semanas

≥ 34 semanas EG

- ¿Ventilación controlada por presión o por volumen?
- ¿VM sincronizada o no sincronizada?
- ¿Es necesaria la sedación con o sin parálisis en los pacientes sometidos a VMC o VAF?
- ¿Cuál es la mejor estrategia de sincronización paciente-máquina?
- En el fallo respiratorio severo, ¿VAF o convencional?
- ¿Qué criterios utilizar para el rescate respiratorio con VAF?

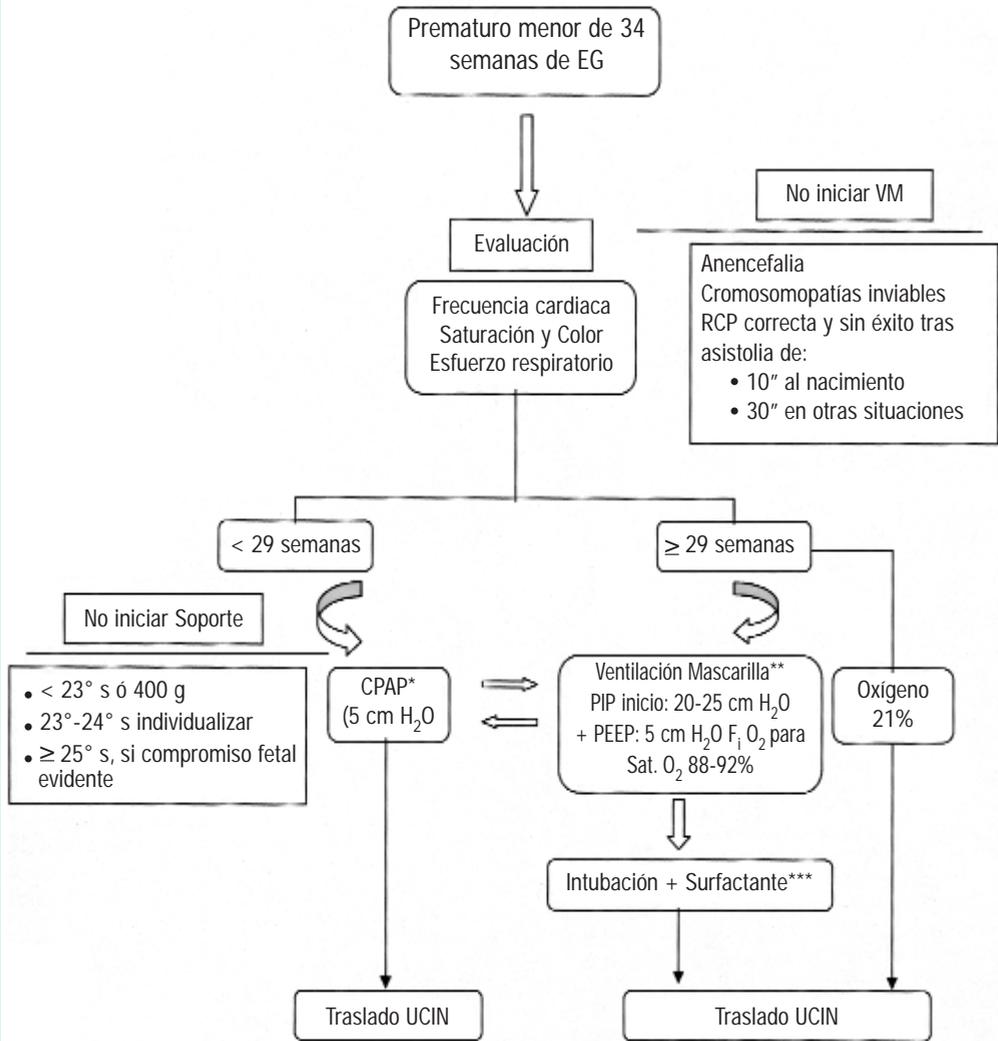
FASE DE ESTADO

FASE DE DESTETE

- ¿Qué es más eficiente, proceder a la extubación directa o bien pasar por un período variable de soporte CPAP nasal?
- ¿Depende el “modus operandi” en el momento de la extubación de la EG y/o peso corporal?
- ¿Es segura la extubación directa, sin pasar por un período de VMV, desde la VAF?

Anexo II

SOPORTE RESPIRATORIO DEL PREMATURO EN PARITORIO



* Se dará este soporte mínimo en todos los casos, aunque no presenten distrés respiratorio

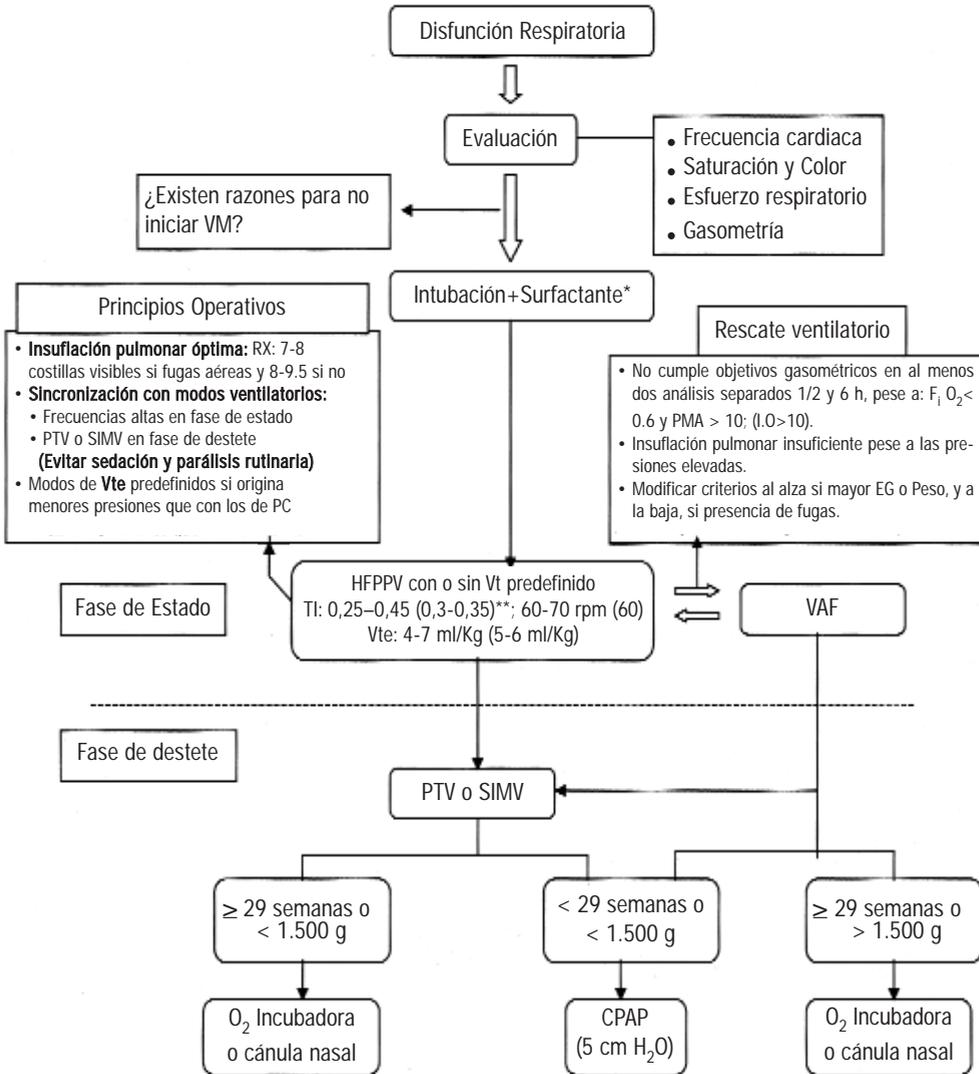
** Se aplicará siempre que se precise ventilar con mascarilla

*** La intubación sólo se hará por criterios clínicos y el surfactante se administrará a su llegada a UCIN

VM: Ventilación Mecánica

" Minutos

SOPORTE RESPIRATORIO EN PREMATURO MENOR DE 34 SEMANAS



* Si estuviere indicado (Primeras 48-72 h de vida y $FO_2 < 0.30$)

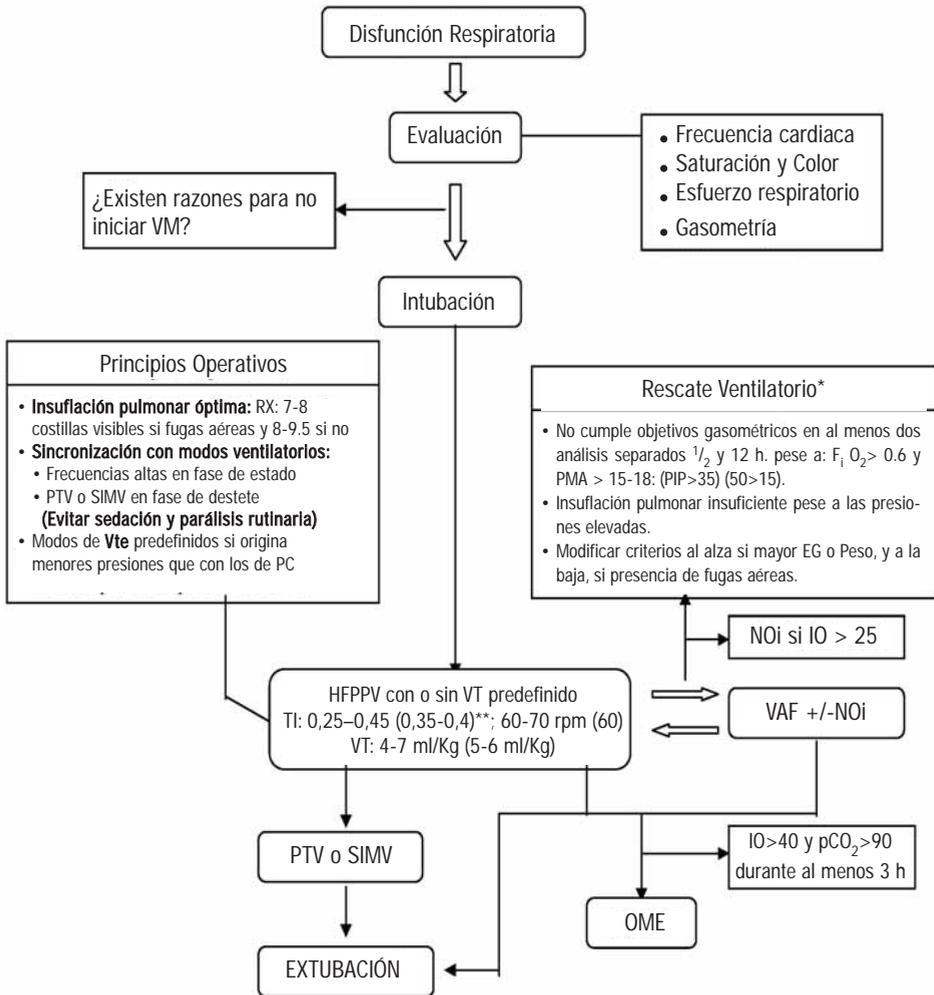
** Valor sugerido de inicio, y entre paréntesis valor óptimo

VM: Ventilación Mecánica

IO: Índice de oxigenación

Anexo IV

SOPORTE RESPIRATORIO DEL RN TÉRMINO O PRÓXIMO AL TÉRMINO



* Valorar evolución ecocardiológica
 ** Valor sugerido de inicio, y entre paréntesis valor óptimo
 VM: Ventilación mecánica
 IO Índice de oxigenación

Anexo V

D

SOPORTE RESPIRATORIO DEL PREMATURO EN PARITORIO

Normocapnia

Sangre Arterial

$P_a O_2$ entre 35 y 50 mmHg
pH entre 7.25 y 7.45

Hipercapnia permisiva*

Sangre Arterial

$P_a O_2$ entre 50 y 65 mmHg
pH > 7.20

* Considerar a partir del 2º día de VM

Normoxemia

Sangre ArterialPrematuros:

$P_a O_2$ entre 50 y 60 mmHg
pH entre 7.25 y 7.45

Términos:

$P_a O_2$ entre 50 y 60 mmHg
pH entre 7.25 y 7.45

- Monitorizar Saturación O_2
Valores ideales 88-92 (85-95)**
- Hipoxemia severa: 40-50 mmHg
- Hipoxemia crítica: < 40 mmHg

** Fijar límites de alarmas

Anexo VI



MODIFICACIONES DE PARÁMETROS "VMC"

Oxigenación

- El objetivo debe ser conseguir la oxigenación adecuada con $FiO_2 \leq 0.60$, manteniendo una óptima insuflación pulmonar según evaluación RX repetida.
- Depende de la **insuflación pulmonar** y la FiO_2 .
- La insuflación pulmonar se controla mediante:
 - PMA que es producto de PIP y PEEP.
 - Aumentar PEEP antes que PIP si no es buena la insuflación pulmonar.
- Priorizar bajar presiones si existen fugas aéreas.

Ventilación

- El objetivo debe ser conseguir la ventilación correcta, valorada por medición de pCO_2 , utilizando V_t lo más bajo posible.
- Depende del **volumen minuto**, que es producto del V_t y la frecuencia respiratoria. Influye también la **insuflación pulmonar** (Evitar atelectasias).
- Priorizar frecuencias respiratorias altas sobre V_t .
- Considerar modos con V_t predefinido si se consiguen menores presiones que en modo PC.

Recuerda

- No realizar cambios de gran magnitud y **siempre tras control clínico**.
- Realizar control clínico y/o gasométrico 30-60 minutos tras los cambios.

Anexo VII



MODIFICACIONES DE PARÁMETROS "VAF"

Oxigenación

- El objetivo debe ser conseguir la oxigenación adecuada con $FI_{O_2} \leq 0.60$, manteniendo una óptima insuflación pulmonar según evaluación RX repetida.
- Depende de la **insuflación pulmonar** -reclutamiento alveolar- y la FI_{O_2} .
- La insuflación pulmonar se controla mediante la **PMA**. Iniciar con +2 cm H_2O sobre la previa de la VMC, y si existen fugas aéreas con igual cifra.
- No se conoce un nivel "crítico" de PMA que no deba superarse. Debe evitarse la **sobredistensión pulmonar** -aplanamiento de diafragma y/o > 9.5 costillas visibles-, que no conlleva mejora del intercambio gaseoso y, además, provoca compromiso hemodinámico.
- Conseguir el reclutamiento alveolar con incrementos de 1-2 cm H_2O hasta que se alcance una satisfactoria oxigenación o se origine sobredistensión.
- Priorizar bajar presiones si existen fugas aéreas.

Ventilación

- El objetivo debe ser conseguir la ventilación correcta, valorada por medición de pCO_2 utilizando las frecuencias oscilatorias más altas.
- Depende de la amplitud de las vibraciones, que determina el V_t , y la frecuencia. Es importante una óptima **insuflación pulmonar** (Evitar atelectasias).
- La amplitud correcta se controla con las vibraciones visibles hasta la línea del ombligo en el Sensor Medic 300A. En el Babylog se dispone también de la medida del V_t , que debe ser 1,5-2 ml/Kg. y la DCO_2 ($V_t^2 \times Hz$).
- La frecuencia de inicio será en función del peso corporal (a modo orientativo, 15 Hz para los prematuros y 10 para los términos). Modificar a la baja si no mejora con máxima amplitud.

Anexo VIII



CRITERIOS PARA LA EXTUBACIÓN

Prematuros con SDR

Desde VMC:

- Estabilidad clínica y respiratoria durante al menos 6-12 h. con soporte PTV o SIMV.
- PMA no más de 5 cm H₂O y FiO₂ no mayor de 0.25.

Desde VAF:

- Estabilidad clínica y respiratoria durante al menos 6-12 h.
- PMA no más de 7 cm H₂O y FiO₂ no mayor de 0.25.

Anexo IX

SEDACIÓN Y PARÁLISIS DURANTE LA VENTILACIÓN MECÁNICA

A, B

No se sedarán ni paralizarán de manera sistemática a los recién nacidos que se sometan a ventilación mecánica.

✓

La modalidad VAF no necesariamente conlleva la sedación y parálisis neuromuscular.

✓

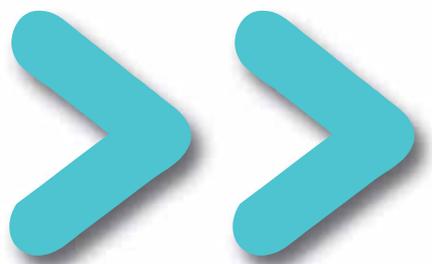
La sedación y parálisis, de juzgarse necesaria, se realizará de manera **individualizada**. Si se indica parálisis, debe hacerse por el menor tiempo posible y sedando previamente.

Recordar

Antes de administrar una droga...



- Realizar **evaluación clínica completa** que permita detectar:
 - Problemas de ventilación: malposición y/o obstrucción del tubo endotraqueal.
 - Problemas mecánicos con la máquina.
 - Cambios en las necesidades de soporte respiratorio por deterioro en el proceso neumológico de base, aparición de fugas aéreas, neumonía complicativa, u otras de orden general.
 - Necesidades de ajustes de los parámetros de la ventilación orientados a conseguir una buena sincronización paciente-máquina.
 - Si se piensa en administrar bloqueantes neuromusculares, debe realizarse todo lo anterior y, además, considerar la necesidad primero de sedar.
- **No olvidar**, evaluar los efectos clínicos inmediatos de la droga y en particular los que produce sobre el intercambio gaseoso.



Bibliografía

1. Sackett DL, Rosenberg WMC, Muir Gray JA, Haynes RB, Scout W. Evidence based medicine: What it is and what it isn't. *BMJ* 1996; 312: 71–72.
2. <http://www.redcaspe.org/herramientas/index.htm>[Último acceso 05/07/07].
3. Scottish Intercollegiate Guidelines Network. A guideline developer's handbook, Edimburg, 2001. Disponible en: <http://www.sign.ac.uk/guidelines/fulltext/50/index.html> [Último acceso 05/07/07].
4. Neonatal Resuscitation Guidelines. *Circulation. Journal of American Heart Association* 2005;112;188–195.
5. Costeloe K, Hennessy E, Gibson AT, Marlow N, Wilkinson AR. The EPICure study: outcomes to discharge from hospital for infants born at the threshold of viability. *Pediatrics*. 2000; 106: 659–671.
6. Draper ES, Manktelow B, Field DJ, James D. Tables for predicting survival for preterm births are updated. *BMJ*. 2003; 327: 872.
7. Reanimación del recién nacido. E. Burón Martínez y Grupo de RCP Neonatal de la Sociedad Española de Neonatología. *An Esp Pediatr* 2006;65 (5):470–477.
8. Jain L, Ferre C, Vidyasagar D, Nath S, Sheftel D. Cardiopulmonary resuscitation of apparently still-born infants: survival and long-term outcome. *J Pediatr* 1991;118: 778–782.
9. Haddad B, Mercer BM, Livingston JC, Talati A, Sibai BM. Outcome after successful resuscitation of babies born with apgar scores of 0 at both 1 and 5 minutes. *Am J Obstet Gynecol* 2000; 182: 1210–1214.
10. Stevens TP, Harrington EW, Blennow M, Soll RF. Early surfactant administration with brief ventilation vs selective surfactant and continued mechanical ventilation for preterm infants with or at risk for respiratory distress syndrome. *Cochrane Database Syst Rev*. 2007 (4):CD003063.
11. Finer NN, Carlo WA, Duara S, et al. Delivery room continuous positive airway pressure/positive end-expiratory pressure in extremely low birth weight infants: a feasibility trial. *Pediatrics* 2004; 114 (3): 651–657.
12. Morley CJ, Davis PG, Doyle LW, Brion LC, Hascoet JM, Carlin JB. Nasal CPAP or intubation at Birth for very preterm infants. *N Engl J Med* 2008; 358: 700–708.
13. HIFI Study Group. High-frequency oscillatory ventilation compared with conventional mechanical ventilation in the treatment of respiratory failure in preterm infants. *N Engl J Med* 1989; 320: 88–93.
14. Carlo WA, Siner B, Chatburn RL, et al. Early randomized intervention with high-frequency jet ventilation in respiratory distress syndrome. *J Pediatr* 1990; 117: 765–770.

15. Ogawa Y, Miyasaka K, Kawano T, et al. A multicenter randomized trial of high frequency oscillatory ventilation as compared with conventional mechanical ventilation in preterm infants with respiratory failure. *Early Hum Dev* 1993; 32: 1–10.
16. Clark RH, Gerstmann DR, Null DM Jr, et al. Prospective randomized comparison of high–frequency oscillatory and conventional ventilation in respiratory distress syndrome. *Pediatrics* 1992; 89: 5–12.
17. Gerstmann DR, Minton SD, Stoddard RA, et al. The Provo multicenter early high–frequency oscillatory ventilation trial: improved pulmonary and clinical outcome in respiratory distress syndrome. *Pediatrics* 1996; 98: 1044–1057.
18. Wiswell TE, Graziani LJ, Kornhauser MS, et al. High–frequency jet ventilation in the early management of respiratory distress syndrome is associated with a greater risk for adverse outcomes. *Pediatrics* 1996; 98: 1035–1043.
19. Keszler M, Modanlou HD, Brudno DS, et al. Multicenter controlled clinical trial of high–frequency jet ventilation in preterm infants with uncomplicated respiratory distress syndrome. *Pediatrics* 1997; 100: 593–599.
20. Rettwitz–Volk W, Veldman A, Roth B, et al. A prospective, randomized, multicenter trial of high–frequency oscillatory ventilation compared with conventional ventilation in preterm infants rereceiving surfactant. *J Pediatr* 1998; 132: 249–254.
21. Plavka R, Kopecky P, Sebron V, et al. A prospective randomized comparison of conventional mechanical ventilation and very early high frequency oscillatory ventilation in extremely premature newborns with respiratory distress syndrome. *Intensive Care Med* 1999; 25: 68–75.
22. Thome U, Kössel H, Lipowsky G, et al. Randomized comparison of high frequency ventilation with high rate intermittent positive pressure ventilation in preterm infants with respiratory failure. *J Pediatr* 1999; 135: 39–46.
23. Moriette G, Paris–Llado J, Walti H, et al. Prospective randomized multicenter comparison of high–frequency oscillatory ventilation and conventional ventilation in preterm infants of less than 30 weeks with respiratory distress syndrome. *Pediatrics* 2001; 107: 363–372.
24. Durand DJ, Asselin JM, Hudak ML, et al. Early high–frequency oscillatory ventilation versus synchronized intermittent mandatory ventilation in very low birth weight infants: a pilot study of two ventilation protocols. *J Perinatol* 2001; 21: 221–229.
25. Courtney SE, Durand DJ, Asselin JM, et al. High–frequency oscillatory ventilation versus conventional mechanical ventilation for very low birth weight infants. *N Engl J Med* 2002; 347: 643–652.
26. Johnson AH, Peacock JL, Greenough A, et al. High–frequency oscillatory ventilation for the prevention of chronic lung disease of prematurity. *N Engl J Med* 2002; 347: 633–642.
27. Craft AP, Bhandari V, Finer NN. The sy–fi study: a randomized prospective trial of synchronized intermittent mandatory ventilation versus a high frequency flow interrupter in infants less than 1000 g. *J Perinatol* 2003; 23:14–19.
28. Van Reempts P, Borstlap C, Laroche S, et al. Early use of high frequency ventilation in the premature neonate. *Eur J Pediatr* 2003; 162: 219–226.
29. Schreiber MD, Gin–Mestan K, Marks JD, et al. Inhaled nitric oxide in premature infants with the respiratory distress syndrome. *N Engl J Med* 2003; 349: 2099–2107.

30. Dani C, Bertini G, Pezzati M, Filippi L, Pratesi S, Caviglioli C, Rubaltelli FF. Effects of pressure support ventilation plus volume guarantee vs. high-frequency oscillatory ventilation on lung inflammation in preterm infants. *Pediatr Pulmonol* 2006; 41: 242–249.
31. Clark RH, Dykes FD, Bachman TE, Ashurst JT. Intraventricular hemorrhage and high-frequency ventilation: a meta-analysis of prospective clinical trials. *Pediatrics* 1996; 98: 1058–1061.
32. Bhuta T, Henderson-Smart DJ. Elective high-frequency oscillatory ventilation versus conventional ventilation in preterm infants with pulmonary dysfunction: systematic review and meta-analyses. *Pediatrics* 1997; 100(5): E6.
33. Cools F, Offringa M. Meta-analysis of elective high frequency ventilation in preterm infants with respiratory distress syndrome. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 1999; 80(1): F15–20.
34. Thome UH, Carlo WA. High-frequency ventilation in neonates. *Am J Perinatol* 2000;17:1–9.
35. Henderson-Smart DJ, Bhuta T, Cools F, Offringa M. Elective high frequency oscillatory ventilation versus conventional ventilation for acute pulmonary dysfunction in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2007; (3): CD000104.
36. Bollen CW, Uiterwaal CS, van Vught AJ. Cumulative metaanalysis of high-frequency versus conventional ventilation in premature neonates. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 168: 1150–1155.
37. Thome UH, Carlo WA, Pohlandt F. Ventilation strategies and outcome in randomised trials of high frequency ventilation. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2005; 90: F466–473.
38. High-frequency oscillatory ventilation compared with conventional intermittent mechanical ventilation in the treatment of respiratory failure in preterm infants: neurodevelopmental status at 16 to 24 months of postterm age. The HIFI Study Group. *J Pediatr* 1990; 117:939–944.
39. Rojas MA, Lozano JM, Rojas MX, et al. Randomized, multicenter trial of conventional ventilation versus high-frequency oscillatory ventilation for the early management of respiratory failure in term or near-term infants in Colombia. *J Perinatol.* 2005; 25: 720–724.
40. Reyes C, Chang LK, Waffarn F, Mir H, Warden MJ, Sills J. Delayed repair of congenital diaphragmatic hernia with early high-frequency oscillatory ventilation during preoperative stabilization. *J Pediatr Surg.* 1998; 33: 1010–1014.
41. Somaschini M, Locatelli G, Salvoni L, Bellan C, Colombo A. Impact of new treatments for respiratory failure on outcome of infants with congenital diaphragmatic hernia. *Eur J Pediatr.* 1999; 158: 780–784.
42. Joshi VH, Bhuta T. Rescue high frequency jet ventilation versus conventional ventilation for severe pulmonary dysfunction in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2006 25; (1): CD000437.
43. Keszler M, Donn SM, Bucciarelli RL, Alverson DC, Hart M, Lunyong V et al. Multicenter controlled trial comparing high-frequency jet ventilation and conventional mechanical ventilation in newborn infants with pulmonary interstitial emphysema. *Journal of Pediatrics* 1990; 119:85–93.
44. Bhuta T, Clark RH, Henderson-Smart DJ. Rescue high frequency oscillatory ventilation vs conventional ventilation for infants with severe pulmonary dysfunction born at or near term. *Cochrane Database Syst Rev* 2001; (1):CD002974.
45. Clark RH, Yoder BA, Sell MS. Prospective, randomized comparison of high-frequency oscillation and conventional ventilation in candidates for extracorporeal membrane oxygenation. *J Pediatr* 1994;124:447–454.

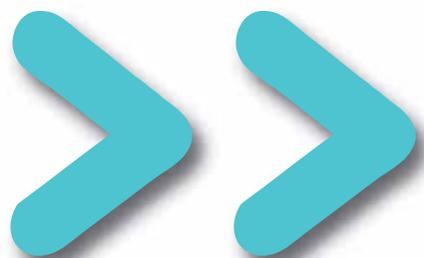
46. Conrad SA, Rycus PT, Dalton H. Extracorporeal Life Support Registry Report 2004. *ASAIO Journal* 2005; 51:4 –10.
47. Woodgate PG, Davies MW. Permissive hypercapnia for the prevention of morbidity and mortality in mechanically ventilated newborn infants. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2001; (2): CD002061.
48. Mariani G, Cifuentes J, Carlo WA. Randomized trial of permissive hypercapnia in preterm infants. *Pediatrics* 1999; 104: 1082–1088.
49. Carlo WA, Stark AR, Wright LL, et al. Minimal ventilation to prevent bronchopulmonary dysplasia in extremely–low–birth–weight infants. *J Pediatr* 2002; 141:370–375.
50. Froese AB, Kinsella JP. High–frequency oscillatory ventilation: Lessons from the neonatal/pediatric experience. *Crit Care Med* 2005; 33[Suppl.]: S115–S121.
51. Bancalari MA. High frequency ventilation in the newborn: a necessary respiratory support. *Rev Chil Pediatr* 2003; 74: 475–486.
52. Donn SM, Sinha SK. Can mechanical ventilation strategies reduce chronic lung disease?. *Seminars in Neonatology* 2003; 8: 441–448.
53. Donn SM, Sinha SK. Minimising ventilator induced lung injury in preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal* 2006; 91: 226–230.
54. Vitaly Sally H, Arnold John H. Bench–to–bedside review: Ventilator strategies to reduce lung injury: Lessons from pediatric and neonatal intensive care. *Critical Care* 2005;9:177–183.
55. Attar MA, Donn SM. Mechanisms of ventilator–induced lung injury in premature infants. *Semin Neonatol* 2002; 7: 353–360.
56. Ng E, Taddio A, Ohlsson A. Intravenous midazolam infusion for sedation of infants in the neonatal intensive care unit. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2003; (1): CD002052.
57. Bellù R, de Waal KA, Zanini R. Opioids for neonates receiving mechanical ventilation. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2005; (1): CD004212.
58. Anand KJS, McIntosh N, Lagercrantz H, Pelausa E, Young TE, Vasa R. Analgesia and sedation in preterm neonates who require ventilatory support: results from the NOPAIN trial. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1999; 153: 331–338.
59. Arya V, Ramji S. Midazolam sedation in mechanically ventilated newborns: A double blind randomized placebo controlled trial. *Indian Pediatr* 2001; 38: 967–972.
60. Jacqz–Aigrain E, Daoud P, Burtin P, Desplanques L, Beaufils F. Placebo–controlled trial of midazolam sedation in mechanically ventilated newborn babies. *Lancet* 1994; 344: 646–650.
61. Anand KJ, Barton BA, McIntosh N, Lagercrantz H, Pelausa E, Young TE, et al. Analgesia and sedation in preterm neonates who require ventilatory support: results from the NOPAIN trial. *Neonatal Outcome and Prolonged Analgesia in Neonates. Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine* 1999; 153: 331–338.
62. Anand KJ, Hall RW, Desai N, Shepard B, Bergqvist L, Young TE et al. Effects of morphine analgesia in ventilated preterm neonates: primary outcomes from the NEOPAIN randomised trial. *The Lancet* 2004; 363: 1673–1682.

63. Dyke MP, Evans S, Kohan R. Morphine increases synchronous ventilation in preterm infants. *Journal of Paediatrics and Child Health* 1995; 31: 176–179.
64. Guinsburg R, Kopelman BI, Anand KJS, Branco de Almeida MF, Peres Cde A, Miyoshi MH. Physiological, hormonal, and behavioral responses to a single fentanyl dose in intubated and ventilated preterm neonates. *Journal of Pediatrics* 1998; 132: 954–959.
65. Lago P, Benini F, Agosto C, Zacchello F. Randomised controlled trial of low dose fentanyl infusion in preterm infants with hyaline membrane disease. *Archives of Disease in Childhood Fetal and Neonatal Edition* 1998; 79: F194–197.
66. Lago P, Benini F, Salvadori S, Bettiol T, Agosto C, Zacchello F. Effect of administering low-dose fentanyl infusion on respiratory dynamics in the premature ventilated for respiratory distress syndrome – A randomized double-blind trial. *Pediatric Research* 1999; 45: 308A.
67. Orsini AJ, Leef KH, Costarino A, Dettorre MD, Stefano JL. Routine use of fentanyl infusions for pain and stress reduction in infants with respiratory distress syndrome. *Journal of Pediatrics* 1996; 129: 140–145.
68. Pokela ML. Pain relief can reduce hypoxemia in distressed neonates during routine treatment procedures. *Pediatrics* 1994; 93: 379–383.
69. Quinn MW, Otoo F, Rushforth JA, Dean HG, Puntis JWL, Wild J, et al. Effect of morphine and pancuronium on the stress response in ventilated preterm infants. *Early Human Development* 1992; 30: 241–248.
70. Quinn MW, Wild J, Dean HG, Hartley R, Rushforth JA, Puntis JWL, et al. Randomised double-blind controlled trial of effect of morphine on catecholamine concentrations in ventilated pre-term babies. *Lancet* 1993; 342: 324–327.
71. Saarenmaa E, Huttunen P, Leppaluoto J, Fellman V. Alfentanil as procedural pain relief in newborn infants. *Archives of Disease in Childhood Fetal and Neonatal Edition* 1996; 75: F103–107.
72. Simons SH, van Dijk M, van Lingen RA, Roofthoof D, Duivenvoorden HJ, Jongeneel N et al. Routine morphine infusion in preterm newborns who received ventilatory support: a randomized controlled trial. *JAMA* 2003; 290: 2419–2427.
73. Siwec J, Porzucek J, Gadzinowski J, Bhat R, Vidyasagar D. Effect of short term morphine infusion on premature infant profile (PIPP) and hemodynamics. *Pediatric Research* 1999; 45: 69A.
74. Cools F, Offringa M. Neuromuscular paralysis for newborn infants receiving mechanical ventilation. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2005; (2): CD002773.
75. Bancalari E, Gerhardt T, Feller R, Gannon J, Melnick G, Abdenour G. Muscle relaxation during IPPV in premature infants with RDS. *Pediatric Research* 1980; 14: 590.
76. Greenough A, Wood S, Morley CJ, Davis JA. Pancuronium prevents pneumothoraces in ventilated premature babies who actively expire against positive pressure inflation. *Lancet* 1984; 1: 1–3.
77. Perlman JM, Goodman S, Kreusser KL, Volpe JJ. Reduction in intraventricular hemorrhage by elimination of fluctuating cerebral blood-flow velocity in preterm infants with respiratory distress syndrome. *New England Journal of Medicine* 1985; 312: 1353–1357.
78. Pollitzer MJ, Reynolds EOR, Shaw DG, Thomas RM. Pancuronium during mechanical ventilation speeds recovery of lungs of infants with hyaline membrane disease. *Lancet* 1981; 1: 346–348.

79. Quinn MW, Otoo F, Rushforth JA, Dean HG, Puntis JW, Wild J, Levene ML. Effect of morphine and pancuronium on the stress response in ventilated preterm infants. *Early Human Development* 1992; 30: 241–248.
80. Shaw NJ, Cooke, RWI, Gill AB, Saeed M. Randomised trial of routine versus selective paralysis during ventilation for neonatal respiratory distress syndrome. *Archives of Disease in Childhood* 1993; 69: 479–482.
81. McCallion N, Davis PG, Morley CJ. Volume-targeted versus pressure-limited ventilation in the neonate. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2005; (3): CD003666.
82. Keszler M, Abubakar K. Volume guarantee: stability of tidal volume and incidence of hypocarbia. *Pediatric Pulmonology* 2004; 38: 240–245.
83. Lista G, Colnaghi M, Castoldi F, Condo V, Reali R, Compagnoni G, Mosca F. Impact of targeted-volume ventilation on lung inflammatory response in preterm infants with respiratory distress syndrome (RDS). *Pediatric Pulmonology* 2004; 37: 510–514.
84. Sinha S, Donn S, Gavey J, McCarty M. Randomised trial of volume controlled versus time cycled, pressure limited ventilation in preterm infants with respiratory distress syndrome. *Archives of Disease in Childhood Fetal and Neonatal Edition* 1997; 77: F202–205.
85. Piotrowski A, Sobala W, Kawczynski P. Patient-initiated, pressure-regulated, volume-controlled ventilation compared with intermittent mandatory ventilation in neonates: a prospective, randomised study. *Intensive Care Medicine* 1997; 23: 975–981.
86. Singh J, Sinha SK, Clarke P, Byrne S, Donn SM. Mechanical ventilation of very low birth weight infants: is volume or pressure a better target variable? *J Pediatr* 2006;149:308–313.
87. Nafday SM, Green RS, Lin J, Brion LP, Ochshorn I, Holzman IR. Is there an Advantage of Using Pressure Support Ventilation with Volume Guarantee in the Initial Management of Premature Infants with Respiratory Distress Syndrome? A pilot study. *J Perinatol* 2005; 25: 193–197.
88. D'Angio CT, Chess PR, Kovacs SJ, Sinkin RA, Phelps DL et al. Pressure-regulated volume control ventilation vs synchronized intermittent mandatory ventilation for very low-birth-weight infants: a randomized controlled trial. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2005; 159: 868–875.
89. Baumer JH. International randomised controlled trial of patient triggered ventilation in neonatal respiratory distress syndrome. *Archives of Disease in Childhood* 2000; 82: F5–F10.
90. Beresford MW, Shaw NJ, Manning D. Randomised controlled trial of patient triggered and conventional fast rate ventilation in neonatal respiratory distress syndrome. *Archives of Disease in Childhood* 2000; 82: F14–18.
91. Bernstein G, Mannino FL, Heldt GP, et al. Randomized multicenter trial comparing synchronized and conventional intermittent mandatory ventilation in neonates. *Journal of Pediatrics* 1996; 128: 453–463.
92. Chan V, Greenough A. Randomised controlled trial of weaning by patient triggered ventilation or conventional ventilation. *European Journal of Pediatrics* 1993; 152: 51–54.
93. Chan V, Greenough A. Comparison of weaning by patient triggered ventilation or synchronous mandatory intermittent ventilation. *Acta Paediatrica* 1994; 83: 335–337.
94. Chen J-Y, Ling U-P, Chen J-H. Comparison of synchronized and conventional intermittent mandatory ventilation in neonates. *Acta Paediatrica Japonica* 1997; 39: 578–583.

95. Dimitriou G, Greenough A, Giffin FJ, Chan V. Synchronous intermittent mandatory ventilation modes versus patient triggered ventilation during weaning. *Archives of Disease in Childhood* 1995; 72: F188–190.
96. Donn SM, Nicks JJ, Becker MA. Flow-synchronized ventilation of preterm infants with respiratory distress syndrome. *Journal of Perinatology* 1994; 14: 90–94.
97. Heicher DA, Kasting DS, Harrod JR. Prospective clinical comparison of two methods for mechanical ventilation of neonates: rapid rate and short inspiratory time versus slow rate and long inspiratory time. *Journal of Pediatrics* 1981; 98: 957–961.
98. Oxford Region Controlled Trial of Artificial Ventilation (OCTAVE) Study Group. Multicentre randomised controlled trial of high against low frequency positive pressure ventilation. *Archives of Disease in Childhood* 1991; 66: 770–775.
99. Pohlandt F, Saule H, Schrider H, et al. Decreased incidence of extra-alveolar air leakage or death prior to air leakage in high versus low rate positive pressure ventilation: results of a randomised seven-centre trial in preterm infants. *European Journal of Pediatrics* 1992; 151: 904–909.
100. Greenough A, Milner AD, Dimitriou G. Synchronized mechanical ventilation for respiratory support in newborn infants. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2004; (3): CD000456.
101. Davis PG, Henderson-Smart DJ. Nasal continuous positive airways pressure immediately after extubation for preventing morbidity in preterm infants. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2007; (4): CD000143.
102. Annibale D, Hulsey T, Engstrom P, Wallin L, Ohning B. Randomised, controlled trial of nasopharyngeal continuous positive airways pressure in the extubation of very low birthweight infants. *J Pediatr* 1994; 124: 455–460.
103. Chan V, Greenough A. Randomised trial of methods of extubation in acute and chronic respiratory distress. *Arch Dis Child* 1993; 68: 570–572.
104. Davis P, Jankov R, Doyle L, Henschke P. Randomised, controlled trial of nasal continuous positive airway pressure in the extubation of infants weighing 600 to 1250g. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 1998; 79: F54–F57.
105. Dimitriou G, Greenough A, Kavvadia V, Laubscher, Alexiou C, Pavlou V, Mantagos S. Elective use of nasal continuous positive airways pressure following extubation of preterm infants. *Eur J Pediatr* 2000; 159: 434–439.
106. Engelke SC, Roloff DW, Kuhns LR. Postextubation nasal continuous positive airway pressure. *Am J Dis Child* 1982; 136: 359–361.
107. Higgins RD, Richter SE, Davis JM. Nasal continuous positive pressure facilitates extubation of very low birthweight neonates. *Pediatrics* 1991; 88: 999–1003.
108. So B-H, Tamura M, Mishina J, Watanabe T, Kamoshita S. Application of nasal continuous positive airway pressure to early extubation in very low birthweight infants. *Arch Dis Child* 1995; 72: F191–193.
109. Tapia J, Bancalari A, Gonzalez A, Mercado M. Does continuous positive airways pressure (CPAP) during weaning from intermittent mandatory ventilation in very low birthweight infants have risks or benefits? A controlled trial. *Ped Pulmonol* 1995; 19: 269–279.

110. Peake M, Dillon P, Shaw NJ. Randomized trial of continuous positive airways pressure to prevent reventilation in preterm infants. *Pediatr Pulmonol* 2005; 39: 247–250.
111. Bancalari A, Bustos R, Bello P, et al: Extubación directa desde ventilación de alta frecuencia oscilatoria. *Rev Chil Pediatr* 2002; 73: 668.
112. Neonatal Inhaled Nitric Oxide Study Group. Inhaled nitric oxide in full-term and nearly full-term infants with hypoxic respiratory failure. *N Engl J Med* 1997; 336: 597–604
113. Roberts JD, Fineman JR, Morin FC, et al. Inhaled nitric oxide and persistent pulmonary hypertension of the newborn. *N Engl J Med* 1997; 336: 605–610.
114. UK Collaborative ECMO Trial Group. UK collaborative randomised trial of neonatal extracorporeal membrane oxygenation. *Lancet* 1996; 348: 75–82.
115. Kinsella JP, Truog WE, Walsh WF, et al. Randomised, multicenter trial of inhaled nitric oxide and high frequency oscillatory ventilation in severe persistent pulmonary hypertension of the newborn. *J Pediatr* 1997; 131: 55–62.
116. Jobe AH, Bancalari E: Bronchopulmonary dysplasia. *Am J Resp Crit Care Med* 2001; 163: 1723–1729.





Guía para la
Ventilación
Mecánica del
Recién Nacido

Guía

para la ventilación
mecánica del
Recién Nacido

