

---

**ARTÍCULO ORIGINAL**

# Factores asociados a falla en la extubación de recién nacidos y lactantes con displasia broncopulmonar

Carlos Antonio Tapia-Rombo\* Ana Lilia Hernández-Gutiérrez\*

\* Servicio de Neonatología, Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital General Dr. Gaudencio González Garza, Centro Médico Nacional La Raza, IMSS.

**Associated factors to extubation failure of neonates and infants with bronchopulmonary dysplasia**

## ABSTRACT

**Introduction.** The extubation failure is a common problem in newborn (NB) and infants diagnosed with bronchopulmonary dysplasia (BPD), a situation that prolongs the mechanical ventilatory support (MVS) and increases the risk of further laryngotracheal and pulmonary damage that predisposes to fail in the procedure. There are no studies in the literature about this problem. **Objective.** To identify associated factors to extubation failure in newborns and infants with diagnosis of BPD. **Material and methods.** We retrospectively included all cases of newborns and infants with BPD who had been admitted to a neonatal intensive care unit (NICU) during the period January 2004 to June 2009 that met the selection criteria. Two groups the A, cases (extubation failure) and group B, controls (no extubation failure) were conformed. Inclusion criteria for both groups were preterm newborns of 28 to 36 weeks gestational age at birth (or corrected) or infants who had been with MVS at least 24 h and who had or does not extubation failure if so, at least on one occasion, both after the diagnosis of BPD in the first 72 h of being extubated and had no major malformations in any organ or system, with extra-uterine life up to 90 days. It was considered extubation failure when the NB or infant extubated after there need reintubated in the first 72 h, and was considered the second extubation failure under the same criteria after having failed the first extubation. Statistical analysis was performed using descriptive and inferential statistics. Significance levels were set at  $p < 0.05$ . **Results.** The study population consisted of 89 patients who were divided into 2 groups: group A (cases) with 69 patients and group B (controls) with 20 patients. The characteristic of the population studied in both groups showed no significant differences between them with  $p > 0.05$ . In multivariate analysis before the first extubation showed statistically significant patent ductus arteriosus for cases with  $p = 0.01$ . Before the second extubation in the cases group versus before the first extubation in the control group showed also in the multivariate analysis statistical significance only peak inspiratory pressure (PIP)  $\geq 14 \text{ cm H}_2\text{O}$  (in 3 of 69 cases and in

## RESUMEN

**Introducción.** La falla en la extubación es un problema frecuente en recién nacidos (RN) y lactantes con diagnóstico de displasia broncopulmonar (DBP), situación que prolonga la asistencia mecánica ventilatoria (AMV) e incrementa el riesgo de un mayor daño laringotraqueal y pulmonar que predispone a mayor falla del procedimiento. No existen en la literatura estudios acerca de este problema. **Objetivo.** Identificar los factores asociados para falla en la extubación de RN o lactantes con diagnóstico de DBP. **Material y métodos.** En forma retrospectiva se incluyeron todos los expedientes de los RN prematuros y lactantes con DBP internados durante enero 2004 a junio 2009 en una unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN) y que cumplieron con los criterios de selección. Se formaron dos grupos: el A, de casos (falla en la extubación) y el B, de controles (sin falla de la extubación). Los criterios de inclusión para ambos grupos fueron RN de pretérmino de 28 a 36 semanas de edad gestacional (al nacer o corregida) o lactantes que estuvieron con AMV al menos por 24 h y que tuvieron o no falla en la extubación; de ser así, por lo menos en una ocasión, ambos después del diagnóstico de DBP, en las primeras 72 h de la extubación y que no tuvieron malformaciones mayores en ningún aparato o sistema, con vida extrauterina máxima de 90 días. Se consideró falla en la extubación cuando el RN o lactante, después de la extubación, necesitó reintubarse en las primeras 72 h, y se consideró falla en la segunda extubación bajo los mismos criterios después de fallar en la primera extubación. El análisis estadístico se realizó a través de estadística descriptiva e inferencial. Se consideró zona de significancia con  $p < 0.05$ . **Resultados.** La población estudiada se conformó por 89 pacientes, los cuales se dividieron en dos grupos: el grupo A (casos) con 69 pacientes y el grupo B (controles) con 20 pacientes. Las características de la población estudiada en ambos grupos no mostraron diferencias significativas entre ellas ( $p > 0.05$ ). En el análisis multivariado, antes de la primera extubación, la persistencia del conducto arterioso mostró significancia estadística a favor de los casos ( $p = 0.01$ ). Antes de la segunda extubación en el grupo de casos vs. antes de la primera en el grupo de controles en el multivariado únicamente mostró significancia estadística la presión inspiratoria pico (PIP)  $\geq 14 \text{ cm de H}_2\text{O}$  (en tres de

*16 of 20 controls) ( $p < 0.001$ ), as a protective factor. **Conclusions.** Patients with BPD the extubation should be planned closure of the ductus arteriosus when present, even without hemodynamically significant and with ventilator parameters most demanding as PIP would be  $\geq 14 \text{ cm H}_2\text{O}$  and moreover the latter in the second attempt at extubation, and to take into account other aspects known to decrease the incidence of extubation failure as far as possible, with improved prognosis.*

**Key words.** Bronchopulmonary dysplasia. Extubation failure. Infant. Preterm newborn. Risk factors.

## INTRODUCCIÓN

En 1967 Northway describió por primera vez la displasia broncopulmonar (DBP) como un daño pulmonar en recién nacidos pretérmino (RNPT) resultado de altas concentraciones de oxígeno y ventilación mecánica con presiones elevadas en pulmones vulnerables.<sup>1</sup> La DBP es ahora infrecuente en recién nacidos (RN) con peso  $> 1,200 \text{ g}$  o mayores de 30 semanas de edad gestacional.<sup>2</sup> La fisiopatología de la DBP antes del tratamiento con surfactante se debía a inflamación de las vías aéreas y fibrosis parenquimatosa con la presencia de metaplasia epitelial, hipertrofia de músculo liso y fibrosis. Los RN con DBP tienen hipertensión pulmonar y desarrollo vascular normal.<sup>2,3</sup>

La nueva DBP es más leve que la de estadios más avanzados descritos por Northway,<sup>1</sup> el surfactante pulmonar, el soporte respiratorio gentil y los esteroides antenatales serían los responsables de ello.<sup>4</sup>

Un 33% de los RNPT tiene falla en la extubación, después requieren soporte respiratorio extra con presión positiva continua de vías aéreas (CPAP) o ventilación con presión positiva.<sup>3</sup>

La falla en la extubación de RNPT tratados con ventilación mecánica por tiempo prolongado incrementa la probabilidad de trauma e infección nosocomial.<sup>5,6</sup>

La falla en la extubación implica una reintubación en las primeras 48-72 h después de la extubación del paciente para el reinicio de la ventilación mecánica. Se han editado guías para la descontinuación de la ventilación mecánica en niños, las cuales no se han validado en forma objetiva. La extubación exitosa depende esencialmente de tres factores:<sup>5,7</sup>

- Capacidad de los músculos respiratorios para mantener la respiración espontánea.
- Ausencia de alteración en los músculos respiratorios, y
- Fuerza durante la inspiración.

69 casos y en 16 de 20 controles) ( $p < 0.001$ ) como factor protector. **Conclusiones.** La extubación en pacientes con DBP se debe planear previo al cierre del conducto arterioso cuando esté presente, aún sin ser hemodinámicamente significativo y con parámetros más exigentes del ventilador como PIP  $\geq 14 \text{ cm H}_2\text{O}$  y más aún en el segundo intento de extubación, además de tomar en cuenta otros aspectos conocidos para disminuir así la incidencia de falla en la extubación con mejora del pronóstico.

**Palabras clave.** Displasia broncopulmonar. Falla a la extubación. Lactante. Recién nacido pretérmino. Factores de riesgo.

Algunos estudios mostraron que los riesgos para falla en la extubación aumentaron en aquellos pacientes con mecánica de la respiración alterada por:

- Bajo peso al momento de la extubación.
- Incremento de la dificultad respiratoria meritaria de presión positiva.
- Pobre distensibilidad.
- Depresión del centro respiratorio con bajo flujo inspiratorio; a esto se adicionó la sobreestimación de la capacidad de mantener una respiración adecuada.<sup>8-10</sup>

La intubación endotraqueal es un procedimiento invasivo que permite soporte mecánico ventilatorio y tiene características diferentes de acuerdo con la edad, desórdenes específicos y diferencias en la maduración y tamaño de la vía aérea y de la evolución de los mecanismos respiratorios; para su manejo requiere sedación y relajación muscular profunda. La extubación endotraqueal se realiza cuando mejoran las condiciones que llevaron a la intubación endotraqueal. Otros factores que afectan la extubación endotraqueal incluyen cambios en los gases sanguíneos, fuerza muscular y función de los músculos laringeos, estado nutricional y estado psicológico, así como disipación del efecto de sedación y relajación muscular.<sup>10,11</sup>

En 2003 Kuracheck, *et al.* realizaron un estudio multicéntrico de factores de riesgo asociados a falla en la extubación en pacientes pediátricos escolares y adolescentes donde encontraron mayor riesgo de falla en la extubación en aquellos pacientes con factores de riesgo preexistentes como desórdenes de la vía aérea inferior, alteraciones neurológicas, mal manejo de secreciones pulmonares y pacientes que permanecieron intubados por tiempo prolongado.<sup>10</sup>

Las radiografías de tórax postextubación se realizan de manera rutinaria en algunas unidades de cuidados intensivos. Aproximadamente un tercio de los

RNPT presentan falla en la extubación y requieren reintubación con incremento de los parámetros de soporte respiratorio o presión positiva continua de la vía aérea nasal (CPAPN) en las primeras 48 h posteriores a la extubación. Un volumen pulmonar bajo es un predictor fiable de falla en la extubación; Dimitriou, *et al.*, en su estudio realizado en el 2000, demostraron este hecho así: después de estudiar RN de 25-33 semanas de edad gestacional y 4 h después a la extubación, encontraron una alta correlación entre las radiografías postextubación y la capacidad residual funcional.<sup>12</sup> Esto ya se corroboró por algunos de los autores del trabajo previo, además de encontrar en un estudio posterior que la edad gestacional menor era aún el mejor predictor para falla en el procedimiento.<sup>5,11</sup>

La intubación prolongada y la ventilación mecánica en RNPT de muy bajo peso al nacer se han asociado con trauma de vía aérea inferior.<sup>13</sup> Se demostró que en RN extubados y colocados en CPAPN reduce la práctica de reintubación así como la presencia de atelectasias al mejorar el mecanismo ventilación-perfusión y disminuye la presencia de apnea en el prematuro.<sup>14,15</sup>

Se han analizado los beneficios de varios sistemas como el uso de CPAP, pero son pocas las evidencias de superioridad de unos sobre otros. El uso de sistemas de acción de liberación de flujo de aire durante todo el ciclo respiratorio en la asistencia de la respiración espontánea reduce el trabajo respiratorio por disminución de la resistencia inspiratoria y mantiene una presión estable de aire durante la respiración.<sup>13,15</sup> Se han hecho diferentes estudios comparando el CPAP convencional con el CPAPN en RN de muy bajo peso al nacer (< 1,000 g), donde se observó la eficacia del segundo en la disminución de eventos de falla en la extubación.<sup>13,16,17</sup>

La fisiopatología de la falla en la extubación incluye desde obstrucción baja de la vía aérea, exceso de secreciones bronquiales, encefalopatía, alteraciones cardíacas, anemia y sedación continua. La ventilación no invasiva reduce la incidencia de falla en la extubación y el riesgo de sus complicaciones en pacientes sin enfermedad pulmonar obstructiva crónica.<sup>18-20</sup>

En un estudio realizado en el Servicio de Neonatología de la Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE), Hospital General (HG) Dr. Gaudencio González Garza (Dr. GGG) del Centro Médico Nacional La Raza (CMNR) se buscaron los factores predictores para falla en la extubación con RN intubados por diferentes patologías, y en pocos casos por DBP; en el análisis multivariado se encontraron

tres: edad gestacional < 32 semanas, calorías ≤ 100 por kg/día y presión media de vías aéreas (PMVA) ≥ 4.5 m de H<sub>2</sub>O.<sup>21</sup>

En otro estudio realizado también en el Servicio de Neonatología se revisaron 41 RNPT divididos en dos grupos: el grupo A de casos (falla a la extubación en dos o más ocasiones) y el B de controles (falla en la extubación en una ocasión). Se buscaron los factores predictores de falla en la extubación en dos o más ocasiones; después del análisis multivariado se encontró a la presencia de atelectasias postextubación y al índice de oxigenación > 2, además la broncoscopía mostró algunas alteraciones anatómicas secundarias a inflamación que explicaron la falla en la segunda extubación.<sup>22</sup>

En el Servicio de Neonatología, donde se realizó este estudio, los criterios para realizar la extubación en recién nacidos y lactantes con DBP son:<sup>21</sup>

- Presión inspiratoria pico (PIP) de 12 cm de H<sub>2</sub>O (con una variación de 10 a 14 cm de H<sub>2</sub>O).
- PMVA de 4.5 a 5.5 cm de H<sub>2</sub>O o menos.
- Ciclado menor de 10 por minuto.
- Fracción inspirada de oxígeno (FiO<sub>2</sub>) alrededor de 40 a 50%.
- Presión arterial de oxígeno (PaO<sub>2</sub>) > 55 mm Hg.
- Presión arterial de bióxido de carbono (PaCO<sub>2</sub>) < 55 mm Hg.
- Silverman-Andersen < 3.
- Aporte calórico > 100 kcal/kg/día.
- Hemoglobina > 12 g/dL.
- Administración de aminofilina y esteroides (dexametasona) previo a la extubación, por lo menos tres dosis IV, cada 8 h.

La falla en la extubación es un problema frecuente en los RN y lactantes con diagnóstico de DBP, lo cual prolonga su estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN), incrementa el riesgo de un daño pulmonar mayor y predispone de manera importante a procesos infecciosos.

En la UCIN del Servicio de Neonatología de la UMAE HG Dr. GGG del CMNR se reciben unos 380 pacientes al año, de ellos casi 60% (200 pacientes) son prematuros y una gran parte son manejados con asistencia mecánica a la ventilación (AMV); de éstos, alrededor de 50% desarrolla DBP.

Hasta el momento no existe un estudio que identifique los factores asociados a la falla en la extubación en RN y lactantes con DBP; si se considera la alta incidencia de dicha complicación en esta población se requiere información que facilite su identificación, además de unificar criterios para valorar el

momento adecuado para la extubación e incidir en ellos y disminuir la falla de este procedimiento, así como mayores complicaciones de los pacientes.

El objetivo del presente estudio fue determinar los factores asociados a falla en la extubación en RN y lactantes con DBP del Servicio de Neonatología en el área de la UCIN de la UMAE HG. Dr. GGG del CMNR. La hipótesis de trabajo fue: existen varios factores como la edad gestacional < 32 semanas y peso al nacimiento < 1,500 g; al momento de la extubación: peso < 1,500 g, FiO<sub>2</sub> > 40%, PIP ≥ 14 cm de H<sub>2</sub>O, ciclado >10 por min, PMVA ≥ 4.5 cm de agua, PaO<sub>2</sub> < 55 mmHg, PaCO<sub>2</sub> > 65 mmHg, duración de la AMV por más de 30 días, aporte de ≤ 120 kilocalorías por kg/día, Silverman-Andersen > 3, persistencia del conducto arterioso (PCA) hemodinámicamente significativo o no, presencia de procesos infecciosos pulmonares agregados, anemia < 12 g/dL, hemorragia intraperitoneal, sepsis, alteraciones metabólicas y electrolíticas no detectadas, antecedente de atelectasias postextubación, apnea recurrente del prematuro. Son más frecuentes en el grupo que tiene falla en la extubación (casos) que en los que no la presentan (controles).

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio retrospectivo, observacional, clínico, longitudinal y comparativo durante enero 2004 a junio 2009 con los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión; para ello se tomaron en cuenta los expedientes de los RN prematuros y lactantes con DBP internados en la UCIN del Servicio de Neonatología de la UMAE HG Dr. GGG CMNR en el tiempo estipulado. Se formaron dos grupos, el de casos (grupo A), los que fallaron en la primera extubación, y el grupo de controles (grupo B), los que no fallaron a la extubación.

Los criterios de inclusión para ambos grupos fueron RN de pretérmino de 28 a 36 semanas de edad gestacional (al nacer o corregida) con diagnóstico de DBP que requirieron AMV por lo menos 24 h, con falla o no en la extubación dentro de las primeras 72 h posteriores a la misma y con vida extrauterina hasta de 90 días y de cero hasta dos fallas en la extubación. Los criterios de exclusión para ambos grupos RN con malformaciones congénitas mayores cardiovasculares, malformaciones congénitas del sistema nervioso central (holoprosenccefalia, hidrocefalia e hidrocefalia), alteraciones del sistema nervioso central adquiridas como neuroinfección, hemorragia intraventricular grado III o IV según la clasificación de Papile,<sup>23</sup> hidrocefalia poshemorrágica,

sepsis severa, choque séptico o alteraciones metabólicas detectadas previo a la extubación; anemia < 10 g/dL, así como cuando los expedientes clínicos no contaran con nota pre y/o postextubación o estuvieran incompletos.

Se consideró DBP a una enfermedad pulmonar inflamatoria crónica presente en los RNPT y que de acuerdo con los criterios de Hobe y Bancalari requirió O<sub>2</sub> hasta después de los primeros 28 días de vida extrauterina en aquéllos con edad gestacional mayor de 32 semanas y más de 36 semanas posmenstruales en aquéllos con menos de 32 semanas de edad gestacional, para mantener una PaO<sub>2</sub> > 50 mm Hg y con síntomas respiratorios, taquipnea, estertores y retracciones.<sup>2</sup>

Se consideró falla en la extubación cuando el RN o lactante con el diagnóstico de DBP después de extubado necesitó reintubarse en las primeras 72 h posteriores al procedimiento; falla en la segunda extubación bajo los mismos criterios después de fallar en la primera extubación.

Se consideró PCA a la presencia de soplo en mesocardio o en foco pulmonar, con pulsos periféricos por lo general aumentados, presencia o no de cardiomegalia en la radiografía de tórax e hiperflujo pulmonar y al conducto arterioso hemodinámicamente significativo (clínicamente significativo) cuando influyó en la insuficiencia respiratoria e impidió que el paciente fuera extubado con mayor facilidad y que de acuerdo con la clasificación de Yeh tuviera un valor ≥ 3;<sup>24</sup> lo anterior corroborado por ecocardiograma antes de la extubación.

Se definió como sepsis al síndrome de respuesta inflamatoria sistémica en presencia de infección y sin disfunción orgánica; se consideró severa cuando ésta se presentó, además de incremento en el aporte de oxígeno o disfunción multiorgánica caracterizada por taquicardia o bradicardia, incremento de la frecuencia respiratoria, leucocitosis o alteraciones en la tensión arterial sistémica.<sup>25</sup>

## Metodología

Los autores, pertenecientes al Servicio de Neonatología, revisaron los expedientes de los pacientes que ingresaron a Neonatología (UCIN) durante el tiempo estipulado, y se recopilaron los datos de los que cumplieron con los criterios de selección en hoja de recolección de datos.

En el análisis estadístico se empleó la estadística descriptiva (promedio, desviación estándar, etc.) y la inferencial se realizó por medio de t de Student para muestras independientes, o en su defecto U de

Mann-Whitney para las variables cuantitativas discretas y para las que no tuvieran una distribución normal; además, chi cuadrada ( $\chi^2$ ), así como probabilidad exacta de Fisher en casos indicados para las variables categóricas nominales. Para buscar la posible asociación de los factores de riesgo se usó la razón de momios (OR) y el análisis multivariado. Se consideró zona de significancia cuando  $p < 0.05$ .

Para la base de datos y el análisis de los resultados se utilizó el Programa Estadístico para Ciencias Sociales (SPSS, Chicago IL, USA) versión 15.0.

## RESULTADOS

La población estudiada se conformó por 89 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, y se dividieron en dos grupos: el A (casos) con 69 pacientes y el B (controles) con 20 pacientes. La relación casos-controles fue de 3.4:1 aproximadamente.

En el grupo A hubo 33 pacientes masculinos (47.8%) y 36 femeninos (52.2%); en el B, 14 masculinos (70%) y seis femeninos (30%). Las características de la población estudiada en ambos grupos no mostraron diferencias significativas entre ellas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Características estudiadas de la población de ambos grupos.

Características estudiadas	Grupo A (n = 69)	Grupo B (n = 20)	P
Edad gestacional (semanas)			
Promedio ± DE	31.3 ± 1.7	31.6 ± 1.46	0.52 (NS)
Mínimo-máximo	28-36	30-34	
Peso al nacer (g)			
Promedio ± DE	1, 058 ± 206.4	1,111.7 ± 209	0.31 (NS)
Mínimo-máximo	730-2,250	900-1,905	
Apgar 5 minutos			
Mediana	8	8	0.17 (NS)*
Mínimo-máximo	1-9	7-9	
Moda	9	9	

DE: desviación estándar. \*U de Mann-Whitney. NS: No significativo.

Cuadro 2. Diagnósticos como principal motivo de ingreso a la UCIN del Servicio de Neonatología, Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital General Dr. Gaudencio González Garza del Centro Médico Nacional La Raza. Ambos grupos.

Diagnóstico	Grupo A (n = 69)	Grupo B (n = 20)	P
Síndrome de dificultad respiratoria	27	5	0.37 (NS)
Sepsis neonatal	12	6	0.22 (NS)*
Neumonía	9	5	0.29 ( NS ) *
Persistencia del conducto arterioso	9	3	1.0 (NS)*
Asfixia perinatal	7	1	0.67 (NS)*
Prematurez	5	0	0.58 (NS)*

NS: no significativo. \*Probabilidad exacta de Fisher.

Los diagnósticos principales de ingreso al Servicio de Neonatología tanto en los casos (grupo A) como en los controles (grupo B) fueron: síndrome de dificultad respiratoria (SDR), sepsis neonatal, neumonía y PCA; los que ameritaron AMV fueron similares a los mencionados antes, sin diferencia significativa entre ellos en las dos circunstancias ( $p > 0.05$ ) (Cuadros 2 y 3).

De los parámetros estudiados entre los grupos antes de la primera extubación, en el análisis entre las variables, la edad de inicio de la AMV tanto en el grupo A como en el B tuvo una mediana de una hora. El tiempo total de AMV ( $52.5 \pm 10.5$  vs.  $31.7 \pm 6$  días) y la vida extrauterina ( $32.6 \pm 6$  vs.  $29.4 \pm 5.6$  días) mostraron diferencias significativas ( $p < 0.01$ ) (grupo A vs. B, respectivamente). Por otro lado, el peso ( $1,146.7 \pm 167.5$  vs.  $1,139 \pm 87.5$  g), las kilocalorías x kg x día (kcal/kg/d) de  $129 \pm 13.1$  vs.  $133.5 \pm 16.5$  y el Silverman-Andersen con una mediana de 2 vs. 2.5 no mostraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) tanto en el grupo A como en el B, respectivamente. También se compararon los parámetros ventilatorios y gases sanguíneos previos a la primera extubación en donde no hubo relevancia significativa ( $p > 0.05$ ) (Cuadro 4).

Cuadro 3. Padecimientos como principal motivo de asistencia mecánica ventilatoria en la UCIN del Servicio de Neonatología, Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital General Dr. Gaudencio González Garza del Centro Médico Nacional La Raza. Ambos grupos.

Diagnóstico	Grupo A (n = 69)	Grupo B (n = 20)	P
Síndrome de dificultad respiratoria	33	5	0.11 (NS)
Neumonía	9	5	0.29 (NS)*
Persistencia del conducto arterioso	7	4	0.25 (NS)*
Apnea recurrente	2	0	1.0 (NS)*
Asfixia perinatal	8	3	0.7 (NS)*
Prematurez	5	0	0.58 (NS)*
Sepsis neonatal	3	2	0.31 (NS)*
Otros	2	1	0.53 (NS)*

NS: no significativo. \*Probabilidad exacta de Fisher.

En el análisis bivariado de los parámetros ventilatorios y clínicos considerados antes de la primera extubación sólo la PCA mostró significancia estadística y también cuando fue significativo clínicamente (hemodinámicamente significativo), es decir, que influyera en la insuficiencia respiratoria agravándola (a favor de los casos), y cuando se bajaron o subieron algunos puntos de corte de los parámetros estudiados; sólo hubo significancia cuando el punto de corte en la AMV fue de hasta 30 días o más ( $p = 0.001$ ); en los demás no hubo diferencias estadísticamente significativas (Cuadro 5).

También se realizó el análisis entre las variables antes de la segunda extubación, es decir, se compararon los pacientes del grupo A, en el paso previo a la segunda extubación, con los controles (antes de la primera extubación): el Silverman-Andersen con una mediana de 2 vs. 2.5, el peso en el momento de la extubación ( $1,210 \pm 100.2$  vs.  $1,139 \pm 87.5$  g), la vida extrauterina ( $49.7 \pm 9.7$  vs.  $29.4 \pm 5.6$  días) y el tiempo total de dependencia de O<sub>2</sub> ( $73.5 \pm 10.7$  vs.  $51.8 \pm 11.8$  días) entre el grupo A y B, respectivamente, mostrando todos ellos significancia estadística ( $p = 0.01$ ). También se compararon las kcal/kg/d ( $129 \pm 13.1$  vs.  $133.2 \pm 16.2$ ) entre el grupo A y B, respectivamente, sin diferencia significativa ( $p = 0.24$ ). De igual forma se compararon los parámetros ventilatorios y gases sanguíneos previos a la segunda extubación del grupo A vs. grupo B (controles) antes de la primera extubación en donde hubo relevancia estadística en la PIP y el pH arterial a favor de los controles, y a favor de los casos en la PaCO<sub>2</sub> (Cuadro 6).

En el análisis bivariado antes de la segunda extubación, al comparar con los controles (previo a la primera extubación), PIP  $\geq 14$  cm de H<sub>2</sub>O y después de hacer un corte para pesos  $< 1,200$  g en el momento del procedimiento en la segunda ocasión vs. los

controles antes de la primera extubación también mostraron significancia estadística a favor de los controles, pero como factores protectores. En la máxima PMVA  $\geq 4.5$  cm H<sub>2</sub>O a favor de los controles (Cuadro 7). Cuando se realizó el análisis multivariado para buscar asociación de factores para falla antes de la primera extubación en RN y lactantes con DBP hubo significancia estadística sólo en la PCA aún sin ser hemodinámicamente significativo, y cuando se compararon los casos antes de la segunda extubación vs. controles (antes de la primera extubación) también hubo significancia en el análisis multivariado únicamente en la PIP  $\geq 14$  cm de H<sub>2</sub>O, éste último como factor protector (Cuadros 8 y 9). Los demás factores estudiados no alcanzaron relevancia estadística en el análisis multivariado, pero después de la segunda extubación hubo falla nuevamente en 14 de los 69 casos (grupo A) (20.3%), con un éxito en los restantes, 55 (79.7%) pacientes extubados.

En ninguno de los dos grupos hubo atelectasia preextubación antes de la primera ni de la segunda extubación. De igual forma en ninguno de los dos grupos se presentaron trastornos electrolíticos o metabólicos antes de la primera o segunda extubación.

No hubo pacientes con hemoglobina  $< 12$  g/dL en ninguno de los dos grupos. En ambos grupos se administró aminofilina y esteroide preextubación, tanto en la primera como en la segunda extubación.

Se reportó apnea recurrente en tres pacientes del grupo de casos; en dos casos se realizó endoscopia con reporte de laringomalacia y de endotraqueobronquitis en el otro paciente. A ninguno de los controles se les realizó endoscopia por no estar indicada.

Cuando se compararon entre sí diferentes variables del grupo A (casos), los que fallaron en la segunda extubación ( $n = 14$ ) contra los que no fallaron en esa segunda ocasión ( $n = 55$ ) no hubo

Cuadro 4. Parámetros ventilatorios y gases sanguíneos estudiados en ambas poblaciones previos a la primera extubación de los dos grupos de recién nacidos y lactantes con displasia broncopulmonar.

Factor estudiado	Grupo A (n = 69)	Grupo B (n = 20)	P
• FiO <sub>2</sub> máxima (%)			
Promedio ± DE	32.2 ± 6.9	30.2 ± 3.8	0.09 (NS)
Mínimo-máximo	16- 60	25-40	
• PIP máxima (cm de H <sub>2</sub> O)			
Promedio ± DE	15.1 ± 1.7	14.6 ± 1.2	0.23 (NS)
Mínimo-máximo	12-25	12-16	
• Ciclado máximo (por minuto)			
Promedio ± DE	14 ± 2	13.2 ± 1.5	0.08 (NS)
Mínimo-máximo	9-20	10-16	
• PMVA máxima (cm de H <sub>2</sub> O)			
Promedio ± DE	11.2 ± 2.3	11 ± 2.1	0.88 (NS)
Mínimo-máximo	4 – 15	4.5- 15	
• PMVA mínima (cm de H <sub>2</sub> O)			
Promedio ± DE	4.1 ± 0.3	4.4 ± 0.4	0.051 (NS)
Mínimo-máximo	3 – 5	3.9 - 5	
• FiO <sub>2</sub> mínimo para mantener saturación arterial de O <sub>2</sub> de 88% o PaO <sub>2</sub> mínimo de 60 mm Hg (%)			
Promedio ± DE	31.8 ± 4.7	31 ± 4	0.48 (NS)
Mínimo-máximo	25-60	25-40	
• Saturación arterial de oxígeno (%)			
Promedio ± DE	91.7 ± 2.8	91±2.4	0.22 (NS)
Mínimo-máximo	86-99	88-98	
• pH			
promedio ± DE	7.38 ± 0.04	7.39 ± 0.03	0.51 (NS)
Mínimo-máximo	7.30-7.47	7.34-7.44	
• PaO <sub>2</sub> (mm de Hg)			
Promedio ± DE	53.4 ± 8	52.6 ± 7.1	0.68 (NS)
Mínimo-máximo	45-93	44-73	
• PaCO <sub>2</sub> (mm de Hg)			
Promedio ± DE	35 ± 3.2	33.7 ± 3.5	0.12 (NS)
Mínimo-máximo	29-48	29-43	

DE: desviación estándar. NS: no significativo. PIP: presión inspiratoria pico. PMVA: presión media de las vías aéreas. FiO<sub>2</sub>: fracción inspirada de oxígeno. PaO<sub>2</sub>: presión arterial de oxígeno. PaCO<sub>2</sub>: presión arterial de dióxido de carbono.

diferencia significativa ( $p > 0.05$ ). Las variables comparadas fueron: edad gestacional, peso al nacimiento, Apgar a los 5 minutos, vida extrauterina al momento del procedimiento, saturación de O<sub>2</sub>, FiO<sub>2</sub>, PIP, ciclado del ventilador por minuto, PMVA, pH, PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub> y pesos en el momento de la extubación.

Veintiún pacientes (72.4%) de los 29 con PCA en el grupo de casos (grupo A) fueron intervenidos quirúrgicamente del conducto arterioso sin complicaciones; ninguno en el grupo de controles (dos casos con PCA no significativo en ese grupo), y antes de la segunda extubación en el grupo de casos se extubó a 55 pacientes (79.7%).

Cuadro 5. Factores asociados para falla en la primera extubación en los dos grupos de recién nacidos y lactantes con displasia broncopulmonar. Análisis bivariado.

Factor estudiado	Grupo A (n = 69)	Grupo B (n = 20)	OR	IC 95%	P
Peso al nacimiento < 1,000 g	21	15	0.21	0.34-4.3	0.95 (NS)
Peso al nacimiento < 1,500 g	67	19	0.9	0.8-1.0	0.53 (NS)
Edad gestacional < 32 semanas	42	12	0.9	0.6-1.4	1.0 (NS)
Peso < 1,500 g en la extubación	67	20	1.0	0.9-1.0	1.0 (NS)*
FiO <sub>2</sub> > 40%	2	0	1.0	0.9-1.0	1.0 (NS)*
PIP ≥ 14 cm de H <sub>2</sub> O	59	16	0.9	0.7-1.1	0.5 (NS)*
Ciclado > 10 por minuto	65	19	1.0	0.8-1.1	1.0 (NS)*
Máxima PMVA ≥ 4.5 cm de H <sub>2</sub> O	68	20	1.0	0.9-1.0	1.0 (NS)*
Minima PMVA ≥ 4.5 cm de H <sub>2</sub> O	17	10	2.0	1.1-3.7	0.051 (NS)*
PaO <sub>2</sub> < 55 mm de Hg	46	14	1.0	0.74-1.4	1.0 (NS)
PaCO <sub>2</sub> > 65 mm de Hg	0	0	NC	-	1.0 (NS)*
AMV mayor de 30 días	68	10	34.5	4.6-253.5	< 0.001*
AMV mayor de 35 días	67	6	24.1	5.9-97.4	< 0.001*
Kcal/kg/día ≤ 120	28	5	0.6	0.2-1.3	0.29 (NS)*
SA > 3	11	3	0.9	0.29-3.0	1.0 (NS)*
PCA	29	2	1.5	1.2-1.9	0.008*
PCA significativo	22	0	1.46	1.2-1.7	0.002*
Asfixia	9	3	0.79	0.16-4.1	0.71 (NS)
Sepsis agregada	0	0	NC	-	1.0 (NS)*
Antecedente de HIV	16	3	1.5	0.36-7.8	0.75 (NS)
Peso < 1,200 g al momento de la extubación	32	13	0.42	0.13-1.3	0.15 (NS)
Apnea recurrente	3	0	NC	-	1.0 (NS) *
Atelectasía postextubación	13	4	0.86	0.21-3.6	0.75 (NS)
Antecedente de SDR	22	4	1.2	0.9-1.54	0.4 (NS)

OR: razón de momios. IC: intervalo de confianza. PIP: presión inspiratoria pico. PMVA: presión media de las vías aéreas. AMV: asistencia mecánica ventilatoria. FiO<sub>2</sub>: fracción inspirada de oxígeno. PaO<sub>2</sub>: presión arterial de oxígeno. PaCO<sub>2</sub>: presión arterial de dióxido de carbono. Kcal/kg/día: kilocalorías x kg de peso x día. SA: Silverman-Andersen. PCA: persistencia del conducto arterioso. HIV: hemorragia intraperitoneal. SDR: síndrome de dificultad respiratoria. NC: no calculable. \*Probabilidad exacta de Fisher. NS: no significativo.

El 52.2% de los casos (36 pacientes) tuvo desnutrición intrauterina (retardo en el crecimiento intrauterino) y durante la evolución 95.6% (66 pacientes) se desnutrió en la UCIN. En los controles, diez pacientes (50%) tuvieron desnutrición intrauterina y durante su estancia en la UCIN 90% (18 pacientes) la presentó extrauterinamente.

Los ventiladores utilizados para la AMV en ambos grupos fueron del tipo de Bear Cub 750-vs Infant Ventilator (Soma Technology, Inc. Highland Park, IL, USA) (ventiladores de presión cicladas por tiempo).

No se registró mortalidad en ninguno de los grupos porque los expedientes seleccionados únicamente fueron de pacientes que egresaron vivos del Servicio de Neonatología de la UMAE HG Dr. GGG del CMNR.

El 80% de los pacientes estudiados en este trabajo acudían regularmente a la Consulta Externa de Neumología Pediátrica de dicho centro hospitalario.

## DISCUSIÓN

Los avances en la atención en recién nacidos prematuros extremos en las UCIN implica el empleo de AMV con presencia de complicaciones frecuentes,<sup>26</sup> entre ellas el desarrollo de DBP. En 1967 Northway describió por primera vez esta patología como resultado del daño causado por la administración de oxígeno y el uso de ventilación mecánica;<sup>1</sup> se presenta en un número considerable de RNPT atendidos en el Servicio que requieren de AMV, generalmente por tiempo prolongado, con larga estancia hospitalaria y muchos al momento de la extubación, su fracaso, perpetuando la AMV y como consecuencia el daño pulmonar.

De acuerdo con la literatura, 33% de los recién nacidos prematuros presentan falla en la extubación. En un trabajo previo de nuestra población de RNPT (la mayoría sin DBP) se reportó en 27.5%, a pesar de estar bien establecidos los criterios de extubación y existir apego a ellos.<sup>5,21</sup>

Cuadro 6. Parámetros ventilatorios y gases sanguíneos estudiados en ambas poblaciones, previo a la segunda extubación del grupo A, comparados con los previos a la primera del grupo B, de recién nacidos y lactantes con displasia broncopulmonar.

Factor estudiado	Grupo A (n = 69)	Grupo B (n = 20)	P
• FiO <sub>2</sub> máximo (%)			
Promedio ± DE	30.6 ± 3.3	30.2 ± 3.8	0.88 (NS)
Mínimo-máximo	25-40	25-40	
• PIP máxima (cm de H <sub>2</sub> O)			
Promedio ± DE	10.8 ± 1.4	14.6 ± 1.2	< 0.001
Mínimo-máximo	9-16	12-16	
• Ciclado máximo (por minuto)			
Promedio ± DE	12.9 ± 1.7	13.2 ± 1.5	0.11 (NS)
Mínimo-máximo	10-18	10-16	
• PMVA máxima (cm de H <sub>2</sub> O)			
Promedio ± DE	4.6 ± 1.8	11 ± 2.1	< 0.001
Mínimo-máximo	3.8-15	4.5-15	
• PMVA mínima (cm de H <sub>2</sub> O)			
Promedio ± DE	4.6 ± 1.7	4.4 ± 0.4	0.39 (NS)
Mínimo-máximo	3.8-5	3.9-5	
• FiO <sub>2</sub> mínimo para saturación arterial de O <sub>2</sub> de 88% o PaO <sub>2</sub> de 60 mmHg (%)			
Promedio ± DE	30.7 ± 3.3	31 ± 4	0.89 (NS)
Mínimo-máximo	25-45	25-40	
• Saturación arterial de oxígeno (%)			
Promedio ± DE	91.4 ± 3.2	91.1 ± 2.4	0.68 (NS)
Mínimo-máximo	85-100	88-98	
• pH			
Promedio ± DE	7.36 ± 0.02	7.39 ± 0.03	0.004
Mínimo-máximo	7.33-7.43	7.34-7.44	
• PaO <sub>2</sub> (mmHg)			
Promedio ± DE	55.7 ± 6.5	52.6 ± 7.1	0.12 (NS)
Mínimo-máximo	45-74	44-73	
• PaCO <sub>2</sub> (mmHg)			
Promedio ± DE	37.12 ± 4	33.7 ± 3.5	0.001
Mínimo-máximo	30-48	29-43	

FiO<sub>2</sub>: fracción inspirada de oxígeno. PIP: presión inspiratoria pico. PMVA: presión media de las vías aéreas. PaO<sub>2</sub>: presión arterial de oxígeno. PaCO<sub>2</sub>: presión arterial de bióxido de carbono. DE: desviación estándar. NS: no significativo.

La falla en la extubación se define como la reintubación generalmente en las primeras 72 h y la reinstitución de ventilación mecánica asistida en un tiempo determinado<sup>21</sup> y se han estudiado diversos factores que se consideran predictores de ésta en la población infantil y adultos, pero existen pocos estudios que centren su atención en la

población neonatal y menos en neonatos y lactantes con DBP.

Se compararon dos grupos de RN y lactantes con diagnóstico de DBP para buscar los factores que favorecieran la falla a la extubación, y no hubo diferencias entre las características de la población, ni entre los diagnósticos a su ingreso ni en las patologías

Cuadro 7. Factores asociados para falla antes de la segunda extubación del grupo A comparados con el grupo B antes de su extubación, en recién nacidos y lactantes con displasia broncopulmonar. Análisis bivariado.

Factor estudiado	Grupo A (n = 69)	Grupo B (n = 20)	OR	IC 95%	P
FiO <sub>2</sub> > 40%	67	0	68	9.7-475.3	< 0.001*
PIP ≥ 14 cm de H <sub>2</sub> O	3	16	0.2	0.08-0.5	< 0.001**
Ciclado > 10 por minuto	61	19	1.05	0.93-1.2	0.67 (NS)*
Máxima PMVA ≥ 4.5 cm de H <sub>2</sub> O	24	20	2.8	2.05-3.9	< 0.001*
Mínima PMVA ≥ 4.5 cm de H <sub>2</sub> O	19	10	1.8	1-3.2	0.1 (NS)*
PaO <sub>2</sub> < 55 mm de Hg	27	14	1.7	1.17-2.6	0.02*
PaCO <sub>2</sub> > 65 mm de Hg	0	0	NC	NC	1.0 (NS)*
Kcal/kg/día ≤ 120	19	5	1.04	0.7-1.4	1.0 (NS)*
PCA	8	2	1.02	0.86-1.2	1.0 (NS)*
PCA significativo	5	0	1.07	1.0-1.1	0.58 (NS)*
Asfixia	9	3	0.79	0.16-4.2	0.7 (NS)
SA > 3	6	3	1.7	0.46-6.2	0.4 (NS)*
Peso < 1,000 g en segunda extubación	7	6	2.9	1.1-7.7	0.06 (NS)*
Peso < 1,200 g en segunda extubación	26	13	0.33	0.11-0.94	0.04**

OR: razón de momios. IC: intervalo de confianza. PIP: presión inspiratoria pico. PMVA: presión media de las vías aéreas. FiO<sub>2</sub>: fracción inspirada de oxígeno. PaO<sub>2</sub>: presión arterial de oxígeno. PaCO<sub>2</sub>: presión arterial de dióxido de carbono. SA: Silverman-Andersen. Kcal/kg/día: kilocalorías x kg de peso x día. PCA: persistencia del conducto arterioso. NC: no calculable. \*Probabilidad exacta de Fisher. \*\* Se comportó como factor protector. NS: no significativo.

Cuadro 8. Factores asociados a falla en la primera extubación, ambos grupos. Análisis multivariado.\*

Factor estudiado**	OR	IC a 95%	P
Persistencia del conducto arterioso	6.5	1.4-30.3	0.01

OR: razón de momios. IC: intervalo de confianza. \*Regresión logística múltiple. \*\*Los demás factores estudiados no alcanzaron significancia estadística.

Cuadro 9. Factores asociados a falla en la segunda extubación, en el grupo B previo a la primera extubación. Ambos grupos. Análisis multivariado.\*

Factor estudiado**	OR	IC a 95%	P
PIP ≥ 14 cm H <sub>2</sub> O	0.012	0.002-0.057	< 0.001***

OR: razón de momios. IC: intervalo de confianza. \*Regresión logística múltiple. \*\*Los demás factores estudiados no alcanzaron significancia estadística. \*\*\*Se comportó como factor protector. PIP: presión inspiratoria pico.

que motivaron AMV, lo que hace más homogéneas las comparaciones.

Kavvadia, *et al.* reportaron los siguientes como factores de riesgo para falla en la extubación en neonatos de pretérmino: edad gestacional < 30 semanas, PIP máximo con mediana de 17 cm de H<sub>2</sub>O (mínimo de 14 y máximo de 28), duración total de la AMV con mediana de seis (mínimo de uno y máximo de 46 días) y duración de la dependencia de O<sub>2</sub>, con mediana de 20 días (con mínimo de un día y máximo de 68 días), encontrando además una capacidad funcional residual < 26 mL/kg en los que fallaron a la extubación, pero ninguno de estos pacientes tuvo DBP.<sup>5</sup>

En el estudio de Tapia, *et al.*,<sup>21</sup> dentro de los factores predictores para falla en la extubación en recién nacidos prematuros después del análisis multivariado

están una PMVA ≥ 4.5 cm de H<sub>2</sub>O, aporte calórico ≤ 100 cal/kg/día y edad gestacional menor de 32 semanas. En ese trabajo sólo hubo cuatro pacientes con DBP de los 22 (falla en la extubación) y cinco con DBP de los 38 en los controles (sin falla a la extubación), sin encontrarse diferencia significativa. En el presente trabajo se buscó la posible asociación de estos factores y de otros en forma intencionada para falla en la extubación en la población del Servicio de Neonatología de la UMAE HG Dr. GGG del CMNR en un periodo de cinco años, sólo de pacientes con diagnóstico de DBP. En la literatura no existen estudios que especifiquen cuál es el momento óptimo y preciso para extubar a este tipo de pacientes, sólo se refieren los aspectos generales de cómo extubar a pacientes RN con AMV.

En el presente estudio un factor con asociación significativa en el análisis multivariado para falla antes de la primera extubación en pacientes con DBP fue la PCA aún sin ser hemodinámicamente significativo,<sup>24</sup> el conducto arterioso en cualquier momento puede influir en la insuficiencia respiratoria (PCA hemodinámicamente significativo),<sup>24,27</sup> esto se demostró únicamente en el análisis bivariado, cuando sucede agrava la dificultad respiratoria provocando que el paciente no se pueda extubar por el aumento del líquido a nivel intersticial pulmonar; el cortocircuito de izquierda a derecha se incrementa aún más y favorece una oxigenación no óptima, de esta forma el paciente aumenta su esfuerzo respiratorio como compensación.<sup>28,29</sup> En el presente estudio gran parte de los conductos arteriosos fueron hemodinámicamente significativos en el grupo A (casos), pero no alcanzaron significancia en el análisis multivariado como ya se mencionó. Mas aún, las PCA deben cerrarse aún sin ser hemodinámicamente significativas debido al riesgo de lo que puedan ser en cualquier momento por todo lo que rodea a este tipo de pacientes (riesgo de eventos de hipoxia por errores técnicos durante el manejo ventilatorio, presencia de hipertensión vascular pulmonar durante la evolución de la DBP, desnutrición extrauterina por estancia prolongada en la UCIN con menor esfuerzo respiratorio en consecuencia, como sucedió en muchos de nuestros pacientes, manejo inadecuado de líquidos o sobrecarga no intencionada, sin uso de nutricional parenteral óptima por la intolerancia de líquidos necesarios para los nutrientes ideales (por ello, también restricción oral de leche, atelectasias, etc.); antes de la segunda extubación hubo éxito en la mayoría de ellos (cerca de 80%) después de haberse cerrado el conducto en 21 de 29 pacientes (más de 70%), lo que indica que es necesario realizar este paso antes de intentarse extubar, esto se corrobora con el análisis multivariado antes de la primera extubación en donde aparece la PCA como factor de riesgo para falla de la extubación.

En el segundo intento de extubación hubo falla en los casos (grupo A) sólo en una quinta parte aproximadamente y éxito en alrededor de 80% y que al compararlos antes del mismo segundo intento contra los controles (grupo B) antes de su primer intento se encontró diferencia en el pH mayor en los controles, pero sin significancia clínica, así también se encontró diferencia en la PaCO<sub>2</sub> a favor de los casos (grupo A), es decir, el ser más permisivos tal vez favoreció que en la mayoría de ellos hubiera éxito en el segundo intento, en pacientes que tenían en ese momento mayor vida extrauterina que en el primer

intento de extubación en donde fracasaron, sin que esto signifique que la PaCO<sub>2</sub> fuera > 40 mm de Hg en promedio; todo ello de alguna forma va a favor de lo encontrado por Tapia, *et al.*<sup>21</sup> (estudio ya mencionado en varias ocasiones), en donde se encontró que la PaCO<sub>2</sub> < 40 mm de Hg se comportó como factor protector (aunque en el bivariado únicamente); quizá, como ya se mencionó, en ese estudio se trataron pocos pacientes crónicos, y está a favor de muchos otros que hablan de que hay que ser permisivos con la PaCO<sub>2</sub> para favorecer la extubación.<sup>30-32</sup>

Es interesante que en el análisis bivariado del trabajo de Tapia, *et al.*,<sup>21</sup> se encuentre una PIP ≥ 14 cm de H<sub>2</sub>O como factor predictor para falla en la extubación, y antes de la segunda extubación en el análisis multivariado este factor se comportó con relevancia estadística y como protector, en relación con lo último, esto puede ser debido a que en un paciente crónico el pulmón se comporta de forma diferente y el buscar un valor de PIP más baja pueda llevar a mayor estancia con AMV, lo que conlleve a mayor daño pulmonar y entrar a un círculo vicioso; es entendible que las cifras de PIP que se esperan de un pulmón sin daño crónico (por ejemplo recuperación de un SDR) no sean iguales que para este tipo de pacientes, que se requiere extubarlos con parámetros más altos; así también, en el segundo intento de extubación cerca de 80% de los pacientes dentro del grupo A tuvo éxito en el procedimiento y a pesar de que todos ellos tenían una PIP < 14 cm de H<sub>2</sub>O, probablemente cuando los pacientes tenían más tiempo de estancia en la UCIN ya con mayor madurez orgánica, ya no necesitarían PIP más elevadas. Se requieren de otros estudios para dilucidar esa situación. Estos hallazgos también van a favor de lo visto por otros autores.<sup>5</sup>

El aporte calórico en ambos grupos fue > 100 kcal/kg/día, sin encontrarse diferencia, lo que se considera un aporte aceptable, aunque no el óptimo, ya que los pacientes con DBP, por el mayor esfuerzo respiratorio, el gasto energético requerido es mayor.<sup>7</sup> También se hizo un corte en ≤ 120 cal/kg/día sin que tampoco existiera diferencia estadística entre los dos grupos de estudio.

Dimitriou, *et al.*<sup>12</sup> refirieron la presencia de atelectasias postextubación como factor asociado a la falla en la extubación, pero en el presente trabajo esta variable no tuvo diferencia significativa entre el grupo de casos y controles, ya que la mayoría de los pacientes, tal como se menciona en el trabajo de Tapia, *et al.*,<sup>21</sup> también las presentan.

En cuanto a problemas agregados a la DBP como la neumonía, sepsis, alteraciones electrolíticas

(parámetro no considerado en otros estudios), acidosis y anemia no se observó asociación significativa, quizás porque las extubaciones se planearon y por lo regular los pacientes con esos trastornos no se extuban en el momento.

En otro trabajo de investigación realizado en el Servicio de Neonatología en RNPT con diferentes patologías, respecto a factores predictores de falla en la extubación en dos o más ocasiones<sup>22</sup> después de evitarse la mayor parte de los que fueron positivos antes de la primera extubación con base en el estudio mencionado,<sup>21</sup> se encontró en aquel estudio<sup>22</sup> que los factores relevantes para falla fueron: extubar con un índice de oxigenación > 2 a la presencia de atelectasias postextubación; en el presente estudio, de primera intención no se incluyó al índice de oxigenación como tal, pero sí todos sus componentes como la FiO<sub>2</sub>, la PMVA y la PaO<sub>2</sub>. En este estudio el comportamiento fue diferente, seguramente por el tipo de pacientes incluidos.

Nuestros pacientes se extubaron en forma directa tanto en la primera como en la segunda ocasión omitiéndose el CPAP, CPAPN o nasofaríngeo; este procedimiento de igual forma se realizó por otros autores,<sup>22,33</sup> aunque para algunos todavía es controvertido.<sup>5,34</sup>

Nuestra hipótesis de trabajo se cumplió en parte; la otra estuvo alejada de lo que creíamos.

## CONCLUSIÓN

En los pacientes con DBP, RN o lactantes, debemos de planear la extubación previo cierre del conducto arterioso cuando esté presente, aún sin que sea hemodinámicamente significativo (clínicamente significativo) y sin emplear parámetros ventilatorios como si fuera una enfermedad aguda y que de acuerdo con este estudio habrá que manejar parámetros con valores más exigentes para los pulmones, como PIP ≥ 14 cm H<sub>2</sub>O sobretodo en el segundo intento de extubación para disminuir en lo posible la incidencia de falla en la extubación con mejora del pronóstico.

## REFERENCIAS

- Northway WH Jr, Rosan RC, Porter DY. Pulmonary disease following respirator therapy of hyaline-membrane disease. Bronchopulmonary dysplasia. *N Engl J Med* 1967; 276: 357-68.
- Jobe AH, Bancalari E. Bronchopulmonary dysplasia. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163: 1723-9.
- William H, Northway J. Bronchopulmonary dysplasia: thirty-three years later. *Pediatr Pulmonol* 2001; 23(Supl.): 5-7.
- Goldsmith JP, Karotkin EH. Ventilación asistida neonatal. 4a. Ed. Filadelfia: Distribuna Editorial Médica; 2005: 511-2.
- Kavvadia V, Greenough A, Dimitriou G. Prediction of extubation failure in preterm neonates. *Eur J Pediatr* 2000; 159: 227-31.
- Vermeulen MJ, Weening FT, Battistutta D, Masters IB. Awake daytime oximetry measurements in the management of infants with chronic lung disease. *J Pediatr Child Health* 1999; 35: 553-7.
- Kraybill EN, Runyan DK, Bose CL, Khan JH. Risk factors for chronic lung disease in infants with birth weights of 751 to 1000 grams. *J Pediatr* 1989; 115: 115-20.
- Farias JA, Alia I, Retta A, Olazarri F, Fernández A, Esteban A, et al. An evaluation of extubation failure predictors in mechanically ventilated infants and children. *Intensive Care Med* 2002; 28: 752-7.
- Khan N, Brown A, Venkataraman ST. Predictors of extubation success and failure in mechanically ventilated infants and children. *Crit Care Med* 1996; 24: 1568-79.
- Kuracheck SC, Newth CJ, Quasney MW, Rice T, Sachdeva RC, Patel NR, et al. Extubation failure in pediatric intensive care: a multiple-center study of risk factors and outcomes. *Crit Care Med* 2003; 31: 2657-64.
- Dimitriou G, Greenough A, Laubscher B. Lung volume measurements immediately after extubation by prediction of "extubation failure" in premature infants. *Pediatr Pulmonol* 1996; 21: 250-4.
- Dimitriou G, Greenough A. Computer assisted analysis of the chest radiograph lung area and prediction of failure of extubation from mechanical ventilation in preterm neonates. *Br J Radiol* 2000; 73: 156-9.
- Stefanescu BM, Murphy WP, Hansell BJ, Fuloria M, Morgan TM, Aschner JL. A randomized, controlled trial comparing two different continuous positive airway pressure systems for the successful extubation of extremely low birth weight infants. *Pediatrics* 2003; 112: 1031-8.
- Vento G, Tortorolo L, Zecca E. Spontaneous minute ventilation is a predictor of extubation failure in extremely-low-birth-weight infants. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2004; 15: 147-54.
- Barrington JK, Bull D, Finer NN. Randomized trial of nasal synchronized intermittent mandatory ventilation compared with continuous positive airway pressure after extubation of very low birth weight infants. *Pediatrics* 2001; 107: 638-41.
- De Paoli AG, Davis PG, Lemire B. Nasal continuous positive airway pressure versus nasal intermittent positive pressure ventilation for preterm neonates: a systematic review and meta-analysis. *Act Paediatr* 2003; 92: 70-5.
- Couser RJ, Ferrara TB, Falde B, Johnson K, Schilling CG, Hoekstra RE. Effectiveness of dexamethasone in preventing extubation failure in preterm infants at increased risk for airway edema. *J Pediatr* 1992; 121: 591-6.
- Ferrer M, Valencia M, Nicolas JM, Bernadich O, Badia JR, Torres A. Early noninvasive ventilation averts extubation failure in patients at risk: a randomized trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2006; 173: 164-70.
- DeHaven CB, Kirton OC, Morgan JP, Hart AM, Shatz DV, Civera JM. Breathing measurement reduces false-negative, classification of tachypneic preextubation trial failures. *Crit Care Med* 1996; 24: 976-80.
- Poets CF. When do infants need additional inspired oxygen? A review of the current literature. *Pediatr Pulmonol* 1998; 26: 424-8.
- Tapia-Rombo CA, Galindo-Alvarado AM, Saucedo-Zavala VJ, Cuevas-Urióstegui ML. Factores predictores de falla en la extubación en recién nacidos de pretérmino. *Gac Med Mex* 2007; 143: 101-08.
- Tapia-Rombo CA, De León-Gómez N, Ballesteros-del-Olmo JC, Ruelas-Vargas C, Cuevas-Urióstegui ML, Castillo-Pérez JJ. Factores predictores para falla en la extubación en dos o más

- ocasiones en el recién nacido de pretérmino. *Rev Invest Clin* 2010; 62: 412-23.
23. Papile LA, Burstein J, Burstein R, Koffler H. Incidence and evolution of subependymal and intraventricular hemorrhage; a study of infants with birth weights less than 1,500 gm. *J Pediatr* 1978; 92: 529-34.
  24. Yeh TF, Raval D, Luken J, Thalji A, Lilien L, Pildes RS. Clinical evaluation of premature infants with patent ductus arteriosus: a scoring system with echocardiogram, acid-base, and blood gas correlations. *Crit Care Med* 1981; 9: 655-7.
  25. Goldstein B, Giroir B, Randolph A. International pediatric sepsis consensus conference: definitions for sepsis and organ dysfunction in pediatrics. *Pediatr Crit Care Med* 2005; 6: 2-8.
  26. Tapia-Rombo CA, Domínguez-Martínez R, Saucedo-Zavala VJ, Cuevas Urióstegui ML. Factores de riesgo para la presencia de complicaciones de la asistencia mecánica ventilatoria en el recién nacido. *Rev Inv Clin* 2004; 56: 700-11.
  27. Golombek SG, Sola A, Baquero H, Borbonet D, Cabañas F, Fajardo C, et al. Primer consenso clínico de SIBEN: enfoque diagnóstico y terapéutico del ductus arterioso permeable en recién nacidos pretérmino. *An Pediatr (Barc)* 2008; 69: 454-81.
  28. Shimada S, Kasai T, Konishi M, Fujiwara T. Effects of patent ductus arteriosus on left ventricular output and organ blood flows in preterm infants with respiratory distress syndrome treated with surfactant. *J Pediatr* 1994; 125: 270-7.
  29. Jacob J, Gluck L, Di Sessa T, Edwards D, Kulovich M, Kurilinski J, Merrit TA, Friedman WF. The contribution of PDA in the neonate with severe RDS. *J Pediatr* 1980; 96: 79-87.
  30. Corcoran JD, Patterson CC, Thomas PS, Halliday HL. Reduction in the risk of bronchopulmonary dysplasia from 1980-1990: results of a multivariate logistic regression analysis. *Eur J Pediatr* 1993; 152: 677-81.
  31. Garland JS, Buck RK, Allred EN, Leviton A. Hypocarbia before surfactant therapy appears to increase bronchopulmonary dysplasia risk in infants with respiratory distress syndrome. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1995; 149: 617-22.
  32. Van Marter LJ, Allred EN, Pagano M, Sanocka U, Parad R, Moore M, Susser M, Paneth N, Leviton A. Do clinical markers of barotrauma and oxygen toxicity explain interhospital variation in rates of chronic lung disease? The Neonatology Committee for the Developmental Network. *Pediatrics* 2000; 105: 1194-201.
  33. Carlo WA, Martin RJ. Principios de la ventilación asistida neonatal. *Clin Pediatr Norteam* 1986; 1: 231-48.
  34. Chan V, Greenough A. Randomized trial of methods of extubation in acute and chronic respiratory distress. *Arch Dis Child* 1993; 68: 570-2.

*Reimpresos:*

**Dr. Carlos Antonio Tapia-Rombo**  
 Servicio de Neonatología  
 Hospital General Dr. Gaudencio González Garza  
 Centro Médico Nacional La Raza, IMSS.  
 Vallejo y Jacarandas s/n  
 Col. La Raza  
 02990, México, D.F.  
 Tel.: 5782-1088  
 Ext. 23505, 23506, 23507  
 Fax: 5352-1178  
 Correo electrónico: tapiachar@yahoo.com.mx

Recibido el 18 de agosto 2011.  
 Aceptado el 5 de enero 2012.