

Función respiratoria y evolución clínica en lactantes con antecedentes de prematuridad y enfermedad pulmonar crónica

S. Pérez Tarazona, J.A. López Andreu, J.M. Roqués Serradilla

Resumen. *Objetivos:* Conocer la situación clínica y la función respiratoria de lactantes con secuelas pulmonares asociadas a la prematuridad e investigar el grado de correlación entre ambas.

Pacientes y métodos: Estudiamos 23 pacientes con antecedentes de prematuridad, patología respiratoria y radiología típica de displasia broncopulmonar a la edad postnatal mediana de 32 semanas. Se cuantificó la afectación clínica relativa a las etapas neonatal y evolutiva empleando baremos previamente descritos. Fueron obtenidos los parámetros de la curva de flujo-volumen a volumen corriente mediante neumotacografía y la distensibilidad y resistencia totales del sistema respiratorio mediante el método de la oclusión única teleinspiratoria. Los resultados fueron contrastados con los valores de referencia disponibles en la literatura.

Resultados: La afectación clínica fue de intensidad moderada, tanto en la etapa neonatal, como en la evolutiva. Los valores medianos para la distensibilidad ajustada al peso, resistencia, frecuencia respiratoria y volumen corriente fueron normales, mientras que el correspondiente al tiempo al pico de flujo espiratorio en relación al tiempo espiratorio total fue patológico, indicando obstrucción de las vías periféricas. Existió una correlación significativa ($p < 0,05$) entre la puntuación clínica evolutiva y la puntuación clínica neonatal ($r = 0,48$), la distensibilidad ($r = -0,50$) y la frecuencia respiratoria ($r = 0,67$).

Conclusiones: Las PFR son útiles en el seguimiento de lactantes con problemas respiratorios porque complementan los hallazgos clínicos y reflejan el curso evolutivo de la enfermedad. El desarrollo de técnicas de medición no invasivas y de escasa complejidad justifica cada vez más su aplicación clínica y no sólo en investigación.

An Esp Pediatr 1999;51:175-180.

Palabras clave: Pruebas de función pulmonar; Displasia broncopulmonar; Volumen corriente; Oclusión única teleinspiratoria.

RESPIRATORY FUNCTION AND CLINICAL OUTCOME IN INFANTS AFTER A PREMATURE BIRTH AND RELATED CHRONIC LUNG DISEASE

Abstract. *Objective:* The purpose of this study was to assess the clinical status and respiratory function of infants with premature birth-related pulmonary sequelae and their correlation.

Patients and methods: We studied 23 patients with a mean postnatal age of 32 weeks. All infants were born prematurely and developed respiratory disease with radiological features of bronchopulmonary

dysplasia. The neonatal clinical status and evolution were quantified by using clinical scoring systems described previously. Parameters of tidal flow volume curves were assessed by pneumotachography. Static compliance and resistance of the respiratory system were obtained using the single-breath occlusion technique. Results were compared with reference values available in the medical literature.

Results: Both the neonatal and evolutive clinical status were given a score of moderate severity. Mean values for weight adjusted compliance and resistance and those for respiratory rate and tidal volume were within the normal range. The mean value for time to peak expiratory flow as a ratio of total expiratory time was under the normal range, showing obstructive airway disease. There was a significant correlation ($p < 0.05$) between the evolutive clinical score and neonatal clinical score ($r = 0.48$), compliance ($r = 0.50$) and respiratory rate ($r = 0.67$).

Conclusions: Measuring pulmonary function is useful in the follow-up of infants with respiratory disease, providing additional information about the clinical findings, evolution of the illness and subsequent outcome. The development of simple and noninvasive methods explains their increasing application to clinical uses and not exclusively research purposes.

Key words: Lung function tests. Bronchopulmonary dysplasia. Tidal volume. Passive airway occlusion.

Introducción

Aunque las primeras mediciones de función pulmonar en neonatos y lactantes datan de principios de la década de los 60^(1,2), no surgió un verdadero interés por las mismas hasta hace 15-20 años, momento a partir del cual comenzaron a desarrollarse y a aplicarse nuevas técnicas.

Las pruebas de función pulmonar no han experimentado, por tanto, una evolución paralela a la de los adolescentes y escolares en los que las mediciones se fundamentan en los principios aplicados a los pacientes adultos^(3,4). Este retraso evolutivo ha sido debido principalmente a⁽⁵⁾: ausencia de equipos de medición adaptados a la edad de los pacientes; falta de cooperación y, por tanto, necesidad de sedación derivada de la misma; invasividad de alguna de las técnicas empleadas; frecuente estado de enfermedad que compromete los estudios; cambios continuos en la mecánica pulmonar en etapas precoces del desarrollo, con problemas de interpretación de resultados, así como de obtención de valores de referencia.

Son muchas las aplicaciones de las pruebas de función respiratoria (PFR) en el lactante⁽⁵⁾, como muchas son las incógnitas a resolver. Gran parte de ellas son planteadas en los pacien-

Hospital Infantil La Fe. Sección de Neumología Pediátrica. Valencia.

Correspondencia: Santiago Pérez Tarazona. Sección de Neumología Pediátrica. Avda. de Campanar, 21. 46009 Valencia.

Recibido: Septiembre 1998

Aceptado: Mayo 1999

Tabla Ia Características de la muestra y de su manejo en la etapa neonatal

Parámetro	Me	Mín	Máx
EG (semanas)	28	25	34
PN (kg)	0,99	0,55	2,3
TN (cm)	37	29	44
VM (días)	19	0	90
FiO ₂ máx.	0,55	0,25	1
O ₂ (días)	16	2	180
β ₂ (días)	50	0	100
CI (días)	15	0	90

EG: edad gestacional ; PN y TN: peso y talla al nacimiento;
VM:ventilación mecánica; β₂:broncodilatadores inhalados;
CI: corticoides inhalados. Valores mediano (Me), mínimo (Mín) y máximo (Máx).

tes con antecedentes de prematuridad y neumopatía crónica derivada de la misma, los cuales constituyen una carga asistencial importante en las Unidades de Neumología Pediátrica⁽⁶⁻⁸⁾. En efecto, el desarrollo de las Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales y la mejoría en el manejo de los problemas respiratorios en los últimos años ha dado lugar a un marcado incremento en la supervivencia de los recién nacidos de muy bajo peso⁽⁹⁾. Un gran porcentaje de ellos sobrevive a periodos prolongados de ventilación mecánica y oxigenoterapia, constituyéndose como población de alto riesgo para presentar secuelas respiratorias.

El presente trabajo describe la situación clínica y funcional durante el segundo semestre de vida de un grupo de pacientes con antecedentes de enfermedad pulmonar crónica (EPC) asociada a la prematuridad. La utilidad de las PFR va a depender en gran parte de la fidelidad con que reflejen los acontecimientos clínicos evolutivos. Hemos diseñado un sistema de puntuación clínico (modificado a partir del presentado por Figueras et al. en un trabajo previo⁽¹⁰⁾) y analizado su correlación con los parámetros de la función respiratoria y con la situación clínica de los pacientes en la fase aguda de la enfermedad (etapa neonatal).

Pacientes y métodos:

Pacientes:

La muestra está compuesta por 23 pacientes (16 varones, 7 mujeres), con diagnóstico de displasia broncopulmonar (DBP) al alta del Servicio de Neonatología y remitidos a la Unidad de Neumología Pediátrica durante los años 1996 y 1997. Las características de la muestra se resumen en la tabla I. Todos los pacientes presentaron en la etapa neonatal hallazgos radiológicos característicos de displasia broncopulmonar (DBP), aunque sólo 9 de ellos cumplían la totalidad de los criterios diagnósticos de DBP descritos por Bancalari⁽¹¹⁾ (Tabla II); las diferencias de evolución clínica y funcional entre estos, que en adelante denominamos grupo DBP y el resto del grupo, que denominamos grupo *no-DBP*, son analizadas en un apartado posterior.

Tabla Ib Características de la muestra (n=23) en el momento del estudio (2º semestre de vida)

Parámetro	Me	Mín	Máx
Edad postnatal (sem.)	32	27	39
Peso (kg)	6,1	3,1	7,7
Talla (cm)	63	51	67
IMCs	-2	-4,3	-0,4

Valores mediano (Me), mínimo (Mín) y máximo (Máx).
IMCs: índice de masa corporal estandarizado.

Tabla II Criterios diagnósticos de DBP propuestos por Bancalari et al⁽¹¹⁾

1. Necesidad de ventilación con presión positiva intermitente durante la primera semana de vida y por un mínimo de 3 días.
2. Aparición de signos clínicos de enfermedad pulmonar crónica caracterizados por taquipnea, retracción intercostal y subcostal y estertores a la auscultación, todo ello durante un periodo superior a los 28 días.
3. Necesidades de oxígeno suplementario durante más de 28 días para mantener una PaO₂ por encima de 50 mmHg.
4. Radiografías de tórax mostrando alteraciones difusas en la densidad de ambos pulmones, alternando con áreas normales o enfisematosas. En algunos casos, estas áreas pueden confluir dando lugar a formaciones bullosas.

Clasificación clínica

La tabla IIIa muestra el sistema de puntuación empleado, con modificaciones respecto al descrito por Figueras et al⁽¹⁰⁾: el apartado correspondiente al tratamiento ha sido adaptado a las pautas aplicadas en nuestro Centro quedando de la siguiente manera: ningún tratamiento desde el alta de Neonatología (0 puntos); broncodilatadores o corticoides inhalados de forma *ocasional* (1 punto); broncodilatadores y corticoides inhalados de forma *ocasional* (2 puntos); broncodilatadores y/o corticoides inhalados de forma *continua* durante un periodo igual o superior a los 3 meses con o sin necesidad de corticoides orales (3 puntos). Hemos expresado el desarrollo somático como índice de masa corporal estandarizado (IMCs). Se han sustituido los percentiles para el peso y talla utilizados por Figueras et al. por el citado parámetro, estableciendo puntos de corte que dividen a la muestra en 4 grupos y asignando a cada uno de ellos la puntuación de 0 a 3 según el grado de afectación.

La gravedad clínica en la etapa neonatal queda cuantificada mediante el sistema de puntuación diseñado por Toce et al.⁽¹²⁾ (Tabla IIIb).

Pruebas de función respiratoria

El equipo de medición del que disponemos (unidad móvil Sensor Medics 2600, Yorba Linda, CA) consta de un sistema

Tabla IIIa Sistema de puntuación de Figueras et al.⁽¹⁰⁾ modificado

Puntos	Normal (0)	Leve (1)	Moderada (2)	Grave (3)
Duración intubación	≤ 8 días	8,1-28 d	28,1-40 d	> 40 días
Duración oxígeno	≤ 28 días	28,1-60 d	60,1-90 d	> 90 días
Tratamiento DBP	Ninguno	Ocasional con broncodilatadores o corticoides inhalados	Ocasional con ambos	Continuo con uno o ambos (≥ 3 meses) ± corticoides orales
Secuelas respiratorias	No	Neumopatías sin ingreso.	Algún ingreso por neumopatía.	Algún ingreso por insuf. cardíaca.
IMCs	> -1,2	-1,3 a -2	-2,1 a -2,8	< -2,8

Si aparece exitus a causa de la DBP, puntuación total = 15.

Tabla IIIb Clasificación clínica de la DBP propuesta por Toce et al.⁽¹²⁾ (21 días de vida)

Puntos	Normal (0)	Leve (1)	Moderada (2)	Grave (3)
Frec. respiratoria	< 40/min	40-60	61-80	> 80/min
Disnea	No	Leve	Moderada	Grave
FiO ₂	0,21	0,22-0,3	0,31-0,5	> 0,5
PaCO ₂ capilar	< 45 mmHg	46-55	56-70	> 70 mmHg
Ganancia ponderal	> 25 g/día	15-24	5-14	<5 g/día

En caso de ventiloterapia puntuación total = 15.

valvular, un neumotacógrafo de rejilla del tipo Hans Rudolph de distintas sensibilidades y de medidores de presión, todo ello acoplado mediante una mascarilla inflable a la cara del paciente, pudiendo ser empleado también en pacientes con ventilación mecánica mediante conexiones al tubo endotraqueal o a la cánula de traqueostomía. Las válvulas se activan en función de la voluntad del operador y/o de forma automática dependiendo de la prueba a realizar. Analizamos distintos aspectos de la función pulmonar:

1) *Análisis de la curva flujo-volumen a volumen corriente*^(13,14); empleamos un neumotacógrafo lineal para flujos entre 0-30 ml/s. Mientras el niño respira tranquilamente a través del mismo, las curvas aparecen superpuestas en la pantalla del ordenador y son almacenadas en grupos de 4 por el observador. La morfología de las curvas permite ya un diagnóstico, o al menos una orientación del mismo (la figura 1 muestra el patrón de normalidad). Escogimos los siguientes parámetros:

-V_T (volumen corriente).

-FR (frecuencia respiratoria).

-T_{PTEF}/T_E (tiempo al pico de flujo espiratorio en relación al tiempo espiratorio total), parámetro que aporta información sobre el estado de las pequeñas vías aéreas.

2) *Mecánica pulmonar en condición estática y pasiva; oclusión única teleinspiratoria*^(15,16):

Esta técnica se basa en la existencia del reflejo de Hering

Breuer⁽¹⁷⁾ en el lactante. Al ser ocluida la vía aérea por parte del explorador al final de la inspiración, se produce una relajación de la musculatura respiratoria como respuesta al aumento de la presión a nivel traqueal y bronquial. Una vez iniciada la fase espiratoria con la vía obstruida se produce una redistribución del gas intrapulmonar hasta que las presiones se estabilizan alcanzando una meseta que indica el equilibrio de las mismas. En ese momento es liberada la oclusión de forma automática, produciéndose una espiración pasiva y lineal hasta alcanzar el nivel atmosférico. Mediante una serie de cálculos a partir de la presión meseta, flujo espiratorio y volumen, podemos obtener los valores de la distensibilidad y resistencia totales del sistema respiratorio (C_{rs} y R_{rs}). Ambos parámetros incluyen el papel ejercido por la caja torácica y no deben confundirse con los obtenidos mediante aquellas técnicas que informan sobre la distensibilidad y resistencia del tejido pulmonar (C_L y R_L), o sobre la resistencia de la vía aérea (R_{aw}). La C_{rs} en condiciones estáticas también difiere de la obtenida en condiciones dinámicas (C_{dyn}) durante la ventilación mecánica a partir de la curva de presión-volumen.

Todos los parámetros medidos por los transductores son analizados por el software del ordenador que controla el sistema y traducidos a los valores de función pulmonar correspondientes. Se dio como válido un mínimo de 12 curvas para el cálculo de

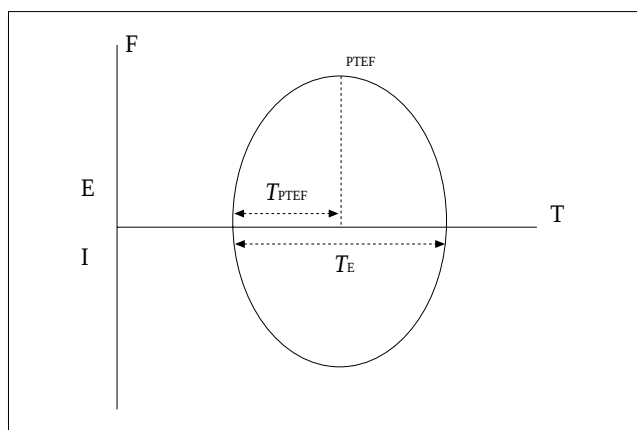


Figura 1. Detalle de una curva de flujo-volumen a volumen corriente de características normales (T_E : tiempo espiratorio total; P_{TEF} : pico de flujo espiratorio; T_{PTEF} : tiempo al pico de flujo espiratorio; E: espiración; I: inspiración; F: flujo; T: tiempo). En caso de expresar el eje de abscisas como volumen, el ancho de la curva corresponde al volumen corriente (V_T).

los parámetros de la curva flujo-volumen y de 6 para los relativos a la mecánica pulmonar. Las curvas fueron aceptadas siguiendo los criterios de la American Thoracic Society / European Respiratory Society⁽³⁾. Las condiciones del estudio se ajustaron a las recomendadas por dichas sociedades⁽¹⁸⁾ e incluyeron: respiración espontánea, posición en decúbito supino, sedación con hidrato de cloral en solución oral al 10% (dosis entre 50 y 100 mg/kg de peso), ayuno mínimo de 2 horas y monitorización simultánea de frecuencia cardíaca y saturación de oxígeno mediante pulsioximetría. Se retrasó el estudio en caso de síntomas de reagudización respiratoria.

Los resultados fueron contrastados con las tablas de referencia disponibles para esta técnica de medición^(15,17,19-22), a partir del cálculo del valor mediano de cada parámetro para el global de la muestra. Los valores de la C_{IS} y del V_T son expresados en relación al peso (C_{IS}/kg y V_T/kg); la C_{IS} aparece además en valores absolutos, ya que la literatura emplea ambas expresiones. El parámetro T_{PTEF}/T_E aparece indistintamente como fracción o como porcentaje, representando en ambos casos la relación entre el tiempo empleado en alcanzar el pico de flujo espiratorio y el tiempo espiratorio total.

Análisis estadístico:

La correlación entre los parámetros relativos a las PFR y la gravedad clínica en el momento del estudio (Gce), así como la correlación entre ésta y la gravedad clínica en la etapa neonatal (Gcn), fueron analizadas mediante el coeficiente r de Pearson.

Los 2 subgrupos de pacientes mencionados en el apartado correspondiente a la descripción de la muestra (DBP y no DBP), fueron contrastados mediante el test no paramétrico de comparación de medias U de Mann-Whitney.

En ambos casos la significación estadística se estableció con un valor $p < 0,05$.

Resultados

Tabla IV Resultados correspondientes a cada uno de los parámetros estudiados

Parámetro	Me	Mín	Máx
Gcn (puntos)	7,5	2	15
Gce (puntos)	6	0	14
Crs (ml/cmH ₂ O)	8,2	3,1	18
Crs /kg (ml/cmH ₂ O/kg)	1,2	0,8	2,6
Rrs (ml/cmH ₂ O/seg)	0,057	0,031	0,095
RR (resp./min)	42	28	89
VT/kg (ml/kg)	8,5	6,3	12
TPTEF / TE	0,1	0,05	0,2

Valores mediano (Me), mínimo (Mín) y máximo (Máx).

Descriptivos

Tal como queda reflejado en la tabla IV y según la clasificación diseñada, nos encontramos ante una gravedad clínica evolutiva de intensidad moderada (Gce mediana de 6 puntos), partiendo de una gravedad en la etapa neonatal de la misma intensidad (Gcn mediana de 7,5 puntos). Desde el punto de vista funcional y tras contrastar los valores de referencia, los resultados son compatibles con la normalidad, excepto para el parámetro T_{PTEF}/T_E , claramente patológico (se acepta como normal un valor para el mismo aproximado de 0,26; es decir, el tiempo en alcanzar el pico de flujo espiratorio debe suponer al menos el 26% del tiempo espiratorio total⁽²³⁾). Como se observa, ni siquiera el máximo valor encontrado para el T_{PTEF}/T_E (0,2 ó 20%) supera la normalidad. En resumen, la situación funcional refleja un mayor o menor grado de obstrucción de vías aéreas periféricas con normalidad en la mecánica pulmonar, volumen corriente y frecuencia respiratoria.

Correlaciones:

La Gce guardó una correlación significativa con la C_{IS} ($r = -0,5$; $p = 0,01$), la FR ($r = 0,67$; $p = 0,0001$) y con la Gcn ($r = 0,48$; $p = 0,02$), no así con la R_{IS} ($r = 0,04$; $p = 0,8$) ni con el parámetro T_{PTEF}/T_E ($r = 0,19$; $p = 0,3$).

Diferencias entre los pacientes catalogados de DBP/no DBP según los criterios de Bancalari:

En la tabla V quedan contrastados ambos grupos de pacientes. Aparecen diferencias significativas en cuanto a la edad gestacional (EG) y en cuanto a la gravedad clínica, tanto neonatal como evolutiva. Desde el punto de vista funcional en cambio, sólo existen diferencias significativas para la FR.

Los pacientes del grupo No DBP muestran un grado de afectación clínica evolutiva de carácter leve (Gce media=4,5) siguiendo la clasificación modificada de Figueras et al., siendo moderada (Gce media=7) para los pacientes del grupo DBP.

Discusión

La obstrucción al flujo aéreo con tendencia a la normalización de la mecánica pulmonar ha sido previamente documentada en lactantes con antecedentes de prematuridad y EPC⁽²⁴⁻²⁷⁾. En nuestros

Tabla V Diferencias según los criterios de DBP de Bancalari reunidos en los 2 subgrupos de pacientes

Parámetro	No DBP (n=14)	DBP (n=9)
EG	29 ± 3	27 ± 1*
Gcn	6,4 ± 4	13,5 ± 2,5 **
Gce	4,5 ± 2,5	8 ± 3,5*
Fr	39 ± 5	52 ± 16 *
V _T /kg	8,8 ± 1,5	7,8 ± 1
Crs	8,6 ± 3,3	7,7 ± 2,4
Crs/kg	1,4 ± 0,4	1,4 ± 0,4
Rrs	0,057 ± 0,01	0,054 ± 0,01
TPTEF/TE	0,01 ± 0,04	0,01 ± 0,04

p*<0,05; *p*<0,005. Valores expresados como media ± desviación estándar.

pacientes hemos encontrado una normalidad en la mecánica pulmonar de aparición temprana en comparación con otras series consultadas^(24,25), probablemente debido a que estas datan de pacientes que cumplen en su totalidad los criterios de DBP. La ausencia de valores de referencia estandarizados, así como la diversidad de técnicas de medición empleadas en el estudio de la mecánica pulmonar del lactante, plantean dificultades a la hora de definir dicha normalidad. Debemos recurrir, por tanto, a series individuales en las que las mediciones son realizadas empleando técnicas distintas ante poblaciones heterogéneas en cuanto a edad y condiciones del estudio (salud/enfermedad, sedación/vigilia o respiración espontánea/ventilación mecánica). Hecha esta salvedad, los valores de referencia para el lactante sano oscilan entre 0,9 y 1,8 ml/cmH₂O/kg para la C_{rs}/kg y entre 0,028 y 0,07 cmH₂O/ml.seg⁻¹ para la R_{rs} según distintos trabajos^(15,17,19-22) (comparar con tabla IV). No es habitual encontrar referencias para la C_{rs} en valores absolutos, aunque cuando estudiamos pacientes de características similares en cuanto edad su empleo puede ser igualmente válido. Por otro lado, el rango de valores para el V_T/kg y la FR oscila entre 8,3-10,6 ml/kg y 26-39 resp/min. respectivamente⁽²³⁾.

Mediante la curva de flujo-volumen a volumen corriente obtenemos información precisa sobre el estado de la vía aérea en su trayecto desde la laringe hasta los bronquiolos. Se posee experiencia en el análisis de la misma por su aplicación en niños mayores y en adultos^(28,29), al contrario que para otro tipo de técnicas de realización exclusiva en el lactante. Hemos seleccionado el parámetro T_{PTEF}/T_E por reflejar el grado de obstrucción de la vía aérea periférica (Vap), la región más susceptible de padecer las consecuencias del proceso inflamatorio que supone el desarrollo de EPC. Aunque existen otros parámetros de la curva que informan sobre el estado de la Vap, el T_{PTEF}/T_E ha sido el más ampliamente estudiado^(30,31); muestra de ello es su capacidad de predicción de la aparición de sibilancias recurrentes y asma en el lactante⁽³²⁻³⁴⁾. Según hemos indicado con anterioridad, se acepta como normal un valor aproximado de 0,26⁽²³⁾. En la

tabla IV observamos que la obstrucción al flujo aéreo es la norma en nuestros pacientes; la persistencia del mismo en escolares y adolescentes que desarrollaron EPC ha sido constatada por varios autores⁽³⁵⁻³⁸⁾.

Los pacientes que cumplen los criterios clínicos de DBP descritos por Bancalari muestran durante su evolución una afectación clínica y funcional mayor que el resto de los pacientes, además de presentar una mayor afectación clínica en la etapa neonatal. No existe una terminología precisa que defina a aquellos pacientes que, aun sin cumplir la totalidad de los criterios mencionados, presentan secuelas respiratorias durante la lactancia, incluyendo visitas a urgencias e ingresos hospitalarios. Aunque estos pacientes evolucionan globalmente mejor que los catalogados de DBP⁽³⁷⁾, siguen siendo población de riesgo para el Neumólogo Pediatra, por lo que no interesa en la práctica considerar dos entidades distintas cuando en realidad nos referimos a un mismo proceso con distintos grados de severidad. Por ello, hemos empleado el término común EPC para definir a toda patología pulmonar derivada de la prematuridad y de su manejo en etapas precoces que sea causa de morbilidad respiratoria durante la lactancia, exigiendo para su diagnóstico la aparición de un patrón radiológico característico, generalmente acorde con la severidad clínica^(12,39). De hecho, las alteraciones radiológicas en la etapa neonatal han sido definidas por sí solas como la variable con mejor capacidad de predicción de la evolución clínica, con independencia de las necesidades de oxígeno⁽⁴⁰⁾. Sin embargo, el término EPC, empleado en la literatura para hacer referencia a este tipo de pacientes^(41,42), exige para su diagnóstico básicamente los mismos criterios que emplea Bancalari para definir la DBP.

En definitiva, bajo el denominador común EPC distinguiríamos diversos grados de severidad en función de los criterios que reunieran los pacientes, comenzando por aquellos en los que hablaríamos de EPC leve por cumplir únicamente los criterios radiológicos y terminando por aquellos en los que hablaríamos de EPC grave por cumplir todos los criterios y que responderían al concepto clásico de DBP.

No tenemos constancia de trabajos que hayan analizado la correlación entre la situación clínica y funcional en el seguimiento de los pacientes con antecedentes de prematuridad y ECP. Hemos detectado que la C_{rs}, y la FR pueden servir de complemento a la clínica por reflejar paralelamente a la misma el grado de afectación pulmonar. Por el contrario, la R_{rs} y el T_{PTEF}/T_E no han presentado dicha correlación; es decir, todos los pacientes presentan obstrucción de la Vap aunque la intensidad de la misma no es proporcional a la gravedad clínica.

Estos resultados nos permiten seleccionar los parámetros sobre los que podemos valorar decisiones terapéuticas. Aunque la clasificación de Toce (Gcn) puede predecir en parte la evolución clínica de los pacientes (Gce, r=0,5), son necesarios estudios que investiguen la correlación entre la función respiratoria al alta de la Sala de Neonatología y los acontecimientos clínicos sucesivos, con objeto de detectar de forma temprana grupos de riesgo e intentar modificar precozmente el curso evolutivo de la enfermedad. Sirva como comparación el papel desempeñado por la

espirometría en el paciente asmático en el que el grado de afectación funcional durante las intercrisis puede apoyar la decisión de suprimir un tratamiento o mantenerlo con fines preventivos.

La posibilidad de medir la función respiratoria en lactantes de forma no invasiva y con relativa sencillez mediante la técnica descrita, deja abiertas las puertas a este campo de la investigación, que debería comenzar con la obtención de valores de referencia sobre muestras más amplias y homogéneas de niños sanos en diversas etapas de la lactancia.

Bibliografía

- Krieger I. Studies on mechanics of respiration in infancy. *Am J Dis Child* 1963; **105**:439-448.
- Swyer PR, Reiman RC. Ventilation and ventilatory mechanics in the newborn. *J Pediatr* 1960; **56**:612-622.
- American Thoracic Society/European Respiratory Society. Respiratory mechanics in infants: physiologic evaluation in health and disease. *Am Rev Respir Dis* 1993; **147**:474-496 y *Eur Resp J* 1993; **6**:279-310.
- American Thoracic Society. Standardization of spirometry. 1994 update. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; **152**:1107-1136.
- Taussig LM, Helms PJ. Introduction. En: Stocks J, Sly PD, Tepper RS, Morgan WJ, eds. Infant respiratory function testing. Wiley-Liss. NY. 1996; 1-18.
- Bhutani VK, Abbasi S. Long-term pulmonary consequences in survivors with bronchopulmonary dysplasia. *Clin Perinatol* 1992; **19**:649-671. Review.
- Harrod JR, L'Hereux P, Wangenstein OD, et al. Long-term follow-up of severe respiratory distress syndrome treated with IPPV. *J Pediatr* 1974; **84**:277-286.
- Northway WH, Moss RB, Carlisle KB, et al. Late pulmonary sequelae of bronchopulmonary dysplasia. *N Engl J Med* 1990; **323**:1793-1799.
- Greenough A, Robertson NRC. Morbidity and mortality in neonates ventilated for the respiratory distress syndrome. *Br Med J* 1985; **290**:597-600.
- Figueroa J, Vilanova JM, Molina J, Jiménez R. Valoración de la gravedad de la displasia broncopulmonar. *Arch Pediatr* 1990; **41**:51-55.
- Bancalari E, Ardenour GE, Feller R, Gannon J. Bronchopulmonary dysplasia: clinical presentation. *J Pediatr* 1979; **95**:819-823.
- Toce SS, Farrell PH, Leavitt LA, Samuels DP, Edwards DK. Clinical and roentgenographic scoring systems for assessing bronchopulmonary dysplasia. *Am J Dis Child* 1984; **138**:581-585.
- Godfrey S, Bar-Yishay E, Arad I, et al. Flow-volume curves in infants with lung disease. *Pediatrics* 1983; **72**:517-522.
- Adler S, Wohl M. Flow-volume relations at low lung volumes in healthy infants. *Pediatrics* 1978; **61**:636.
- LeSouëf PN, England SJ, Bryan AC. Passive respiratory mechanics in newborns and children. *Am Rev Respir Dis* 1984; **129**:552-556.
- Bisgaard H, Klung B. Lung function measurement in awake young children. *Eur Resp J* 1995; **8**:2067-2075.
- Rabbette PS, Fletcher ME, Dezateux CA, Soriano-Brucher H, Stocks J. Hering-Breuer reflex and respiratory system compliance in the first year of life: a longitudinal study. *J Appl Physiol* 1994; **76**:650-656.
- American Thoracic Society/European Respiratory Society. Respiratory function measurements in infants: measurement conditions. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; **151**:2058-2064.
- Marchal F, Crance JP. Measurements of ventilatory system compliance in infants and young children. *Respir Physiol* 1987; **68**:311-318.
- Rabbette PS, Costeloe KL, Stocks J. Persistence of the Hering-Breuer reflex beyond the neonatal period. *J Appl Physiol* 1991; **71**:474-480.
- Gappa M, Rabbette PS, Costeloe KL, Stocks J. Assessment of passive expiratory compliance in healthy preterm infants: a critical evaluation. *Pediatr Pulmonol* 1993; **15**:304-311.
- Masters IB, Seidenberg J, Hudson I, Phelan PD, Olinsky A. Longitudinal study of lung mechanics in normal infants. *Pediatr Pulmonol* 1987; **3**:3-7.
- Stick S. Measurements during tidal breathing. En: Stocks J, Sly PD, Tepper RS, Morgan WJ, eds. Infant respiratory function testing. Wiley-Liss. NY. 1996; 117-138.
- Baraldi E, Filipone M, Trevisanuto D, Zanardo V, Zacchello F. Pulmonary function until two years of life in infants with bronchopulmonary dysplasia. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; **155**:149-155.
- Mallory GB, Chaney H, Mutich RL, Motoyama EK. Longitudinal changes in lung function during the first three years of premature infants with moderate to severe bronchopulmonary dysplasia. *Pediatr Pulmonol* 1991; **11**:8-14.
- Murray JP, Fox WW, Kettrick RG, Downes JJ. Improvement in lung mechanics as a function of age in the infant with bronchopulmonary dysplasia. *Ped Res* 1982; **16**:290-294.
- Wong YC, Beardsmore CS, Silverman M. Pulmonary sequelae of neonatal respiratory distress in very low birthweight infants: a clinical and physiological study. *Arch Dis Child* 1982; **57**:418-424.
- Morris MJ, Lane DJ. Tidal expiratory flow patterns in airflow obstruction. *Thorax* 1981; **36**:135-142.
- Mortola JP, Fisher JT, Smith B, Fox G, Weeks S. Dynamic of breathing in infants. *J Appl Physiol* 1982; **52**:1209-1215.
- Cutrer R, Filtchev FI, Merolla R, et al. Analysis of expiratory pattern for monitoring bronchial obstruction in school-age children. *Pediatr Pulmonol* 1991; **10**:6-10.
- Clarke JR, Aston H, Silverman M. Evaluation of a tidal expiratory flow index in healthy and diseased infants. *Pediatr Pulmonol* 1994; **17**:285-290.
- Stocks J, Dezateux C, Jackson E, et al. Analysis of tidal breathing parameters in infancy. How variable is TPEF / TE? *Am Respir Crit Care Med* 1994; **150**:1347-1354.
- Young S, Arnott J, LeSouëf PN, Landau LI. Flow limitation during tidal expiration in symptom-free infants and the subsequent development of asthma. *J Pediatr* 1994; **124**:681-688.
- Martinez FD, Morgan WJ, Wright AL, Holberg CJ, Taussig LM. Diminished lung function as a predisposing factor for wheezing respiratory illness in infants. *N Engl J Med* 1988; **319**:1112-1117.
- Martinez FD, Morgan WJ, Wright AL, Holberg CJ, Taussig LM. Initial airway function is a risk for recurrent wheezing respiratory illnesses during the first three years of life. *Am Rev Respir Dis* 1991; **143**:312-316.
- Bader D, Ramos AD, Lew CD, et al. Childhood sequelae of infant lung disease: exercise and pulmonary function abnormalities after bronchopulmonary dysplasia. *J Pediatr* 1987; **110**:693-699.
- Andreasson B, Lindroth M, Mortensson W, Svenningsen NW, Jonson B. Lung function eight years after neonatal ventilation. *Arch Dis Child* 1989; **64**:108-113.
- Smyth JA, Tabachnick E, Duncan WJ, et al. Pulmonary function and bronchial hyperreactivity in long-term survivors of bronchopulmonary dysplasia. *Pediatrics* 1981; **68**:336-340.
- Weinstein MR, Peters ME, Sadek M, Palta M. A new radiographic scoring system for bronchopulmonary dysplasia. *Pediatr Pulmonol* 1994; **18**:284-289.
- Palta M, Sadek M, Barnet JH, et al. Evaluation of criteria for chronic lung disease in surviving very low birth weight infants. *J Pediatr* 1998; **132**:57-63.
- Greenough A. Bronchopulmonary dysplasia: early diagnosis, prophylaxis, and treatment. *Arch Dis Child* 1990; **65**:1082-1088.
- Hyde I, English RE, Williams JD. The changing pattern of chronic lung disease of prematurity. *Arch Dis Child* 1989; **64**:448-451.