



ARTÍCULO ESPECIAL

## Protocolo de seguimiento de los pacientes con displasia broncopulmonar



S. Pérez Tarazona<sup>a,\*</sup>, S. Rueda Esteban<sup>b</sup>, J. Alfonso Diego<sup>c</sup>, M.I. Barrio Gómez de Agüero<sup>d</sup>, A. Callejón Callejón<sup>e</sup>, I. Cortell Aznar<sup>f</sup>, O. de la Serna Blázquez<sup>d</sup>, X. Domingo Miró<sup>g</sup>, M.L. García García<sup>h</sup>, G. García Hernández<sup>i</sup>, C. Luna Paredes<sup>i</sup>, O. Mesa Medina<sup>e</sup>, A. Moreno Galdó<sup>j</sup>, L. Moreno Requena<sup>k</sup>, G. Pérez Pérez<sup>l</sup>, A. Salcedo Posadas<sup>m</sup>, M. Sánchez Solís de Querol<sup>n</sup>, A. Torrent Vernetta<sup>j</sup>, L. Valdesoiro Navarrete<sup>g</sup>, M. Vilella Sabaté<sup>o</sup> y el Grupo de Trabajo de Patología Respiratoria Perinatal de la Sociedad Española de Neumología Pediátrica

<sup>a</sup> Servicio de Neonatología, Hospital Universitario y Politécnico La Fe, Valencia, España

<sup>b</sup> Sección de Neumología Pediátrica, Hospital Clínico San Carlos, Madrid, España

<sup>c</sup> Sección de Neumología Pediátrica, Hospital Universitario de La Ribera, Alzira, Valencia, España

<sup>d</sup> Sección de Neumología Pediátrica, Hospital Universitario La Paz, Madrid, España

<sup>e</sup> Sección de Neumología Pediátrica, Hospital Universitario Ntra. Sra. de Candelaria, Tenerife, España

<sup>f</sup> Unidad de Neumología y Alergia Pediátrica, Hospital Universitario y Politécnico La Fe, Tenerife, España

<sup>g</sup> Sección de Neumología Pediátrica, Hospital de Sabadell, Corporació Sanitària i Universitària Parc Taulí, Sabadell, Barcelona, España

<sup>h</sup> Sección de Neumología Pediátrica, Hospital Universitario Severo Ochoa, Leganés, Madrid, España

<sup>i</sup> Sección de Neumología y Alergia Pediátricas, Hospital Universitario 12 de octubre, Madrid, España

<sup>j</sup> Unidad de Neumología Pediátrica, Hospital Universitari Vall d'Hebrón, Barcelona, España

<sup>k</sup> Sección de Neumología Pediátrica, Hospital Universitario Virgen de las Nieves, Granada, España

<sup>l</sup> Sección de Neumología Pediátrica, Hospital Universitario Virgen Macarena, Sevilla, España

<sup>m</sup> Sección de Neumología Pediátrica, Hospital Universitario Gregorio Marañón, Madrid, España

<sup>n</sup> Sección de Neumología Pediátrica, Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca, Murcia, España

<sup>o</sup> Sección de Neumología Pediátrica, Hospital Universitari Joan XXIII, Tarragona, España

Recibido el 14 de abril de 2015; aceptado el 20 de abril de 2015

Disponibile en Internet el 15 de junio de 2015

### PALABRAS CLAVE

Displasia broncopulmonar;

**Resumen** La displasia broncopulmonar (DBP) es la secuela más prevalente del recién nacido pretérmino, y sigue suponiendo un motivo frecuente de consulta en las unidades de Neumología Pediátrica. La decisión del alta de la unidad neonatal debe apoyarse en una valoración

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [saperez@ono.com](mailto:saperez@ono.com) (S. Pérez Tarazona).

Enfermedad pulmonar crónica; Recién nacido de muy bajo peso; Prematuridad

## KEYWORDS

Bronchopulmonary dysplasia; Chronic lung disease; Very low birth weight infant; Prematurity

exhaustiva de la situación clínica del paciente y en el cumplimiento de unos requisitos, que incluyen la estabilidad respiratoria y nutricional, y la instrucción a los cuidadores en el manejo domiciliario. Para un control adecuado de la enfermedad, es necesario que quede establecido, previamente al alta, un calendario de visitas y de exploraciones complementarias, y deben aplicarse las pautas de prevención de exacerbaciones y el tratamiento apropiados. El concepto de DBP como enfermedad multisistémica es fundamental en el seguimiento de los pacientes y debe ser tenido en cuenta para un buen control de la enfermedad.

En este documento, el Grupo de Trabajo de Patología Respiratoria Perinatal de la Sociedad Española de Neumología Pediátrica propone un protocolo que sirva como referencia para unificar el seguimiento de los pacientes con DBP entre los diferentes centros y ámbitos asistenciales.

Se revisan los aspectos a tener en cuenta en la evaluación previa al alta de la Unidad Neonatal y las principales complicaciones durante el seguimiento. Seguidamente, se detallan las recomendaciones en materia de tratamiento de la enfermedad y prevención de complicaciones, los controles tras el alta y su cronología.

© 2015 Asociación Española de Pediatría. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

## Guidelines for the follow up of patients with bronchopulmonary dysplasia

**Abstract** Bronchopulmonary dysplasia (BPD) is the most common complication of preterm birth, and remains a major problem in pediatric pulmonology units. The decision of discharging from the Neonatal Unit should be based on a thorough assessment of the condition of the patient and compliance with certain requirements, including respiratory and nutritional stability, and caregiver education on disease management. For proper control of the disease, a schedule of visits and complementary tests should be established prior to discharge, and guidelines for prevention of exacerbations and appropriate treatment should be applied.

In this paper, the Working Group in Perinatal Respiratory Diseases of the Spanish Society of Pediatric Pulmonology proposes a protocol to serve as a reference for the follow up of patients with BPD among different centers and health care settings.

Key factors to consider when planning discharge from the Neonatal Unit and during follow up are reviewed. Recommendations on treatment and prevention of complications are then discussed. The final section of this guide aims to provide a specific schedule for follow-up and diagnostic interventions to be performed in patients with BPD.

© 2015 Asociación Española de Pediatría. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

## Introducción

La displasia broncopulmonar (DBP) es una enfermedad pulmonar crónica, originada por la interrupción del desarrollo vascular y pulmonar, en la que intervienen múltiples factores perinatales<sup>1,2</sup>. Afecta a recién nacidos prematuros (RNPT) con muy bajo peso al nacimiento, especialmente los menores de 1.000 g, y supone la causa más frecuente de morbilidad respiratoria en esta población.

El consenso del *National Institute of Child Health and Human Development* (NICHD) define la DBP como la necesidad de O<sub>2</sub> suplementario en el RNPT al menos 28 días, y la clasifica en leve, moderada o grave según las necesidades de O<sub>2</sub> o de soporte ventilatorio en una evaluación posterior<sup>3</sup> (fig. 1). Recientemente, la Sociedad Española de Neonatología ha revisado los criterios diagnósticos<sup>4</sup>, y recomienda incorporar a la clasificación anterior la prueba fisiológica de reducción de O<sub>2</sub><sup>5</sup> (tabla 1).

La DBP se asocia a una estancia hospitalaria más prolongada, mayor incidencia de problemas respiratorios y cardiovasculares en los 2 primeros años, y retraso del neurodesarrollo y del crecimiento<sup>6</sup>. Los niños con antecedentes de DBP pueden mantener alteraciones en la función pulmonar durante la adolescencia y al alcanzar la edad adulta<sup>7</sup>.

Estos pacientes requieren un seguimiento muy exhaustivo, que incluye una adecuada valoración previa al alta de Neonatología, la programación de visitas y exploraciones complementarias pertinentes, y recomendaciones en materia de prevención y tratamiento. A este respecto, el Grupo de Trabajo de Patología Respiratoria Perinatal de la Sociedad Española de Neumología Pediátrica (GTPRP-SENP) ha elaborado un protocolo que pretende servir como referencia para los especialistas encargados del control de los niños con DBP.

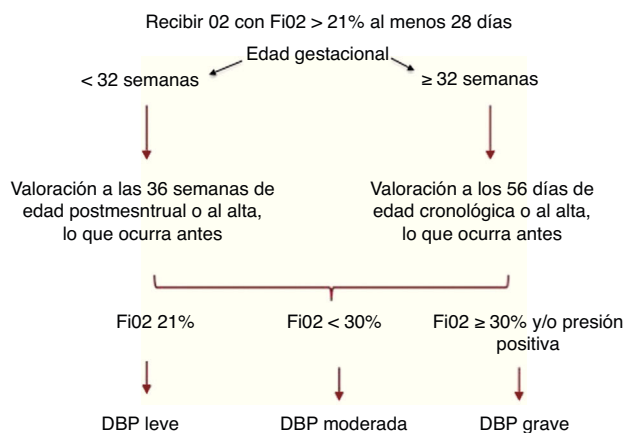


Figura 1 Clasificación DBP, consenso NICHD<sup>1</sup>.

**Tabla 1** Prueba de retirada de oxígeno para la definición fisiológica de la DBP

Indicada en RN con DBP que:

- Necesitan una  $FiO_2 \leq 30\%$  para mantener una  $SaO_2 > 90\%$
- Reciben una  $FiO_2 > 30\%$  y su  $SaO_2$  es  $> 96\%$
- No habría que realizar esta prueba a los RN con una  $FiO_2 > 30\%$  o ventilación con presión positiva para mantener saturaciones entre 90 y 96%, ya que estos presentan por definición DBP grave

Se coloca al niño en posición supina durante 30 min tras la toma y con sus necesidades de  $O_2$  habituales, midiendo FC, FR y  $SaO_2$ , apneas y bradicardias durante 15 min

Se comienza a disminuir cada 5 min la  $FiO_2$  un 2% si respira en cámara abierta, o a disminuir el flujo 0,1-0,5 lpm si respira con cánulas nasales, hasta su retirada (fase de reducción)

En ese momento se observa la respuesta durante 60 min, para volver posteriormente a la situación basal. No se tienen en cuenta las necesidades de  $O_2$  durante la alimentación

Se considera fracaso de la reducción si:

- $SaO_2$  80-89% durante  $> 5$  min o
- $SaO_2 < 80\%$  durante  $> 15$  s

Efectos adversos del procedimiento:

- Episodios de apnea y bradicardia
- Posible incremento  $>5\%$  de las necesidades de  $O_2$  después de una hora tras el regreso a la situación basal

Fuente: Sánchez-Luna et al.<sup>4</sup>

## Valoración previa al alta hospitalaria

Incluye los siguientes aspectos:

### Oxigenoterapia

Una vez sobrepasada la etapa de riesgo de retinopatía, la indicación de oxigenoterapia se establece cuando la  $SaO_2$  ambiente es  $\leq 92\%$ . Deberá considerarse en pacientes con  $SaO_2$  entre 93 y 96%, ante signos de compromiso pulmonar crónico y retraso del crecimiento pese a un aporte nutricional adecuado, y en pacientes con hipertensión pulmonar (HP).

## Pruebas de imagen

La TAC torácica es la prueba más sensible para mostrar lesiones secundarias a DBP. Es característico encontrar áreas hiperlucentes multifocales, opacidades lineales y subpleurales, engrosamiento peribronquial, ampollas y enfisema, aunque ningún patrón radiológico puede utilizarse como factor pronóstico<sup>8</sup>. Se recomienda realizar 4-6 cortes mediante TAC de alta resolución para minimizar la exposición a la radiación. Debido a dicha exposición y a que muchos centros utilizan sedación, se aconseja reservarla para los casos en que pueda aportar una información relevante para el manejo del paciente.

## Despistaje de hipertensión pulmonar

La prevalencia de HP en niños con DBP oscila entre el 18 y el 43%<sup>9</sup>. La prueba recomendada para su despistaje es la ecocardiografía. Debe realizarse en pacientes con dependencia de  $O_2$  a las 36 semanas de edad posmenstrual o a los 2 meses de vida (o si aparece empeoramiento clínico, con mayores necesidades de  $O_2$  o soporte respiratorio)<sup>10</sup>, y en pacientes con antecedente de retraso de crecimiento intrauterino y ganancia ponderal insuficiente.

En algunos centros, los pacientes que requieren vasodilatadores pulmonares son tratados mediante cateterismo cardiaco para confirmar HP. Consideramos que es mejor reservar esta prueba invasiva para casos graves sin respuesta a vasodilatadores, o ante sospecha de anomalías cardiovasculares<sup>10,11</sup>.

## Gasometría

En los casos graves, puede ser necesaria una gasometría arterial previa al alta para evaluar la ventilación, aunque por su invasividad la práctica habitual es realizar gasometrías capilares. Es frecuente cierto grado de hipercapnia.

## Vía aérea

En los pacientes tratados mediante ventilación mecánica (VM) prolongada o traqueostomizados, se recomienda descartar mediante fibrobroncoscopia granulomas o estenosis traqueal o subglótica, secundarios a intubación prolongada o a la cánula de traqueostomía. También se recomienda fibrobroncoscopia cuando se sospeche laringomalacia o traqueobroncomalacia.

## Función pulmonar

Su evaluación se restringe a centros especializados y aún no forma parte de los estudios de rutina, por su complejidad, ausencia de valores de referencia y necesidad de sedación. La técnica que aporta más información es la presión torácica forzada a volumen corriente (flujo espiratorio máximo a capacidad residual funcional) y con preinsuflación (capacidad vital forzada y flujos espiratorios forzados). La pletismografía analiza la capacidad funcional residual, la capacidad pulmonar total y el volumen residual. El estudio de la respiración a volumen corriente y de

la mecánica pulmonar también puede mostrar alteraciones, aunque son menos sensibles.

Los resultados muestran un patrón obstructivo con atrapamiento aéreo, que tiende a persistir en el tiempo<sup>12</sup>.

### Valoración nutricional

El gasto energético de los pacientes con DBP es al menos una tercera parte mayor que el del resto de prematuros, por ello es necesario incrementar su aporte calórico. Se debe evitar la sobrecarga hídrica, con aportes necesarios para una diuresis suficiente<sup>13</sup>. Si existe elevado trabajo respiratorio con las tomas, o estancamiento ponderal, debe valorarse la alimentación mediante sonda nasogástrica (SNG). Si se prevé alimentación por SNG prolongada o existen alteraciones de la deglución que favorezcan la broncoaspiración, se considerará realizar una gastrostomía.

### Valoración neurológica

Previamente al alta es necesario que los pacientes sean evaluados por el equipo de Neurología y determinar la necesidad de seguimiento por un equipo de Rehabilitación.

### Fármacos actuales y previsión para el alta

Ver tratamiento de la DBP, más adelante.

### Inmunoprofilaxis

#### Pasiva

Se recomienda el uso de palivizumab en niños menores de un año de edad con DBP. Durante el segundo año de vida se podría considerar la profilaxis solo para los niños que han necesitado tratamiento (oxigenoterapia, broncodilatadores, corticoides o diuréticos) en los 6 meses anteriores al inicio de la temporada del VRS<sup>14</sup>. Se administra vía intramuscular a 15 mg/kg de peso, mensualmente durante la temporada del VRS.

#### Activa

La vacunación del RNPT debe ir suplementada con la vacunación frente a la gripe y tosferina de las personas de su entorno cercano (incluyendo hermanos no completamente vacunados frente a DTPa), al menos 2 semanas antes del contacto directo. Se recomienda la vacunación antigripal de la familia durante los 2 primeros años de vida del RNPT<sup>15</sup>.

A partir de los 6 meses de edad se recomienda la vacunación antigripal a todos los niños con DBP. La vacunación se realizará con la vacuna inactivada trivalente autorizada para el año en curso: 2 dosis de 0,25 ml separadas con un intervalo de un mes la primera vez que se vacunen, y una sola dosis los años sucesivos.

Las infecciones invasivas por neumococo son especialmente frecuentes en los RNPT menores de 32 semanas de gestación. Por ello es importante la administración de la vacuna neumocócica conjugada 13-valente. Aunque los niveles de anticuerpos son menores que en los niños nacidos a término, la mayoría alcanzan tasas superiores a las

consideradas protectoras para la enfermedad neumocócica invasiva.

### Criterios para el alta

El momento del alta debe individualizarse y coordinarse entre todo el equipo multidisciplinar. Deben cumplirse una serie de criterios<sup>16</sup> (tabla 2). Es indispensable que el personal sanitario instruya a los cuidadores y que estos participen progresivamente en los cuidados (tabla 3).

### Morbilidad asociada

Se debe principalmente a la enfermedad respiratoria, pero también existen alteraciones a nivel nutricional, neurológico y cardiovascular<sup>17</sup>. El seguimiento debe involucrar a múltiples especialistas, para un adecuado desarrollo orgánico y funcional.

### Patología respiratoria

La morbilidad respiratoria es común en los primeros 2 años de vida. El espectro puede ser muy heterogéneo: desde casos graves con tratamiento médico intenso y oxigenoterapia, hasta casos totalmente asintomáticos. Los pacientes pueden requerir oxigenoterapia durante meses y precisar asistencia hospitalaria frecuente<sup>17</sup>. Pueden sufrir un deterioro lento y progresivo de su estado respiratorio, o presentar exacerbaciones agudas, casi siempre relacionadas con infecciones virales o hiperreactividad bronquial. Es muy importante prevenir e identificar precozmente dicho deterioro. El rechazo del alimento, el cansancio con las tomas y el aumento de la frecuencia respiratoria y del tiraje son signos de alarma. Pueden contribuir al deterioro la sobrecarga de líquidos y la descompensación cardiaca (*cor pulmonale*), propia de los casos graves de DBP. Se deben tomar medidas para controlar la transmisión del VRS en la comunidad<sup>18</sup> y evitar ambientes contagiosos como guarderías, o ingresos reglados para cirugía en épocas de epidemia.

Si la clínica respiratoria no mejora a pesar de las medidas habituales, conviene descartar reflujo gastroesofágico (RGE), más frecuente que en otros prematuros, probablemente agravado por el atrapamiento aéreo. El riesgo aumenta por el empleo de teofilinas, SNG y realización de gastrostomía sin corrección quirúrgica previa del RGE.

### Trastornos del crecimiento

El cuidado nutricional es un factor clave en la prevención y manejo posterior de la DBP<sup>19</sup>. Estos niños suelen tener un crecimiento inadecuado, cuyas posibles causas son un aporte nutricional deficiente, una oxigenación subóptima y un gasto energético aumentado.

Durante al menos el primer año, es primordial una estricta monitorización de los parámetros de crecimiento mediante programas de seguimiento específicos.

Los niños con DBP suelen ser malos comedores, por anorexia o cansancio con las tomas debido al trabajo respiratorio. Si el niño no experimenta una adecuada ganancia ponderal, deberán revisarse los aportes, alteraciones de la ingesta,

**Tabla 2** Criterios para el alta hospitalaria**Ganancia ponderal satisfactoria**

Las gráficas de crecimiento deben mostrar una tendencia ascendente en las últimas semanas. Con frecuencia hay que recurrir a fórmulas de alto contenido energético (100 kcal/100 ml). Mientras sea posible la lactancia materna, es aconsejable alternarla fortificada con estas fórmulas para evitar perder los beneficios de la lactancia materna

**Estabilidad cardiorrespiratoria**

En ausencia de cambios recientes de medicación o en los aportes de O<sub>2</sub>, debe comprobarse una estabilidad en la oxigenación, ausencia de exacerbaciones respiratorias, apneas o episodios de bradicardia

**Capacidad de coordinar succión-deglución-respiración**

Es un requisito que la alimentación por succión no se acompañe de desaturaciones significativas o crisis de atragantamiento. En caso contrario se valorará el empleo de SNG

**Comprobar administración de inmunoprofilaxis****Información a los familiares**

Deben aprender las maniobras de RCP básica, y se les tiene que proporcionar bolsa autoinflable, mascarilla facial y alargadera conectada a fuente de O<sub>2</sub>. Han de recibir información verbal y escrita de la enfermedad y sus implicaciones, evolución, signos de descompensación y medidas para prevención de infecciones, sobre todo por el VRS

**Aspectos sociales**

Los servicios sociales deben valorar la situación familiar, tramitar las ayudas económicas que precisen en la medida de lo posible y programar visitas domiciliarias. Deben proporcionarse los medios suficientes para garantizar los cuidados del paciente en el domicilio, así como sus desplazamientos a las consultas hospitalarias

**Informe de alta**

Exploración física. Constantes vitales. SaO<sub>2</sub> ambiente y con FiO<sub>2</sub>

Informe del último control radiológico y gasometría capilar

Medicación pautaada, dosis, posología y vías de administración. Oxigenoterapia: dispositivo pautaado y flujo. Teléfono de la empresa suministradora

Alimentación: fórmula, preparación, volumen e intervalo de tomas

Constatar la fecha de administración de palivizumab y de las vacunas

Reflejar con claridad el plan de citas a todas las especialidades implicadas intentando hacerlas coincidir.

Idealmente unidad multidisciplinar

**Se debe tratar de remitir el informe al pediatra de**

Atención Primaria, con el que se concertará una cita en 48-72 h

colaboración de los padres o descartar RGE. Por el contrario, el crecimiento rápido aumenta el riesgo de obesidad e insulinoresistencia; por ello no se trata de ganar peso rápidamente, sino que este incremento sea de masa magra.

El enlentecimiento de la curva ponderal va íntimamente ligado al deterioro respiratorio. Una hipoxemia marginal es

**Tabla 3** Instrucciones que deben recibir los cuidadores por parte del personal sanitario, de forma previa al alta hospitalaria

Aspiración de secreciones, colocación de gafas nasales y manejo de traqueostomía en caso de ser portador de esta, incluyendo desobstrucción y recambio de las cánulas

Administración de alimentación (succión, sonda o gastrostomía). Posibilidad de aumentar el aporte de oxígeno durante las tomas en caso de fatiga. Nociones de medidas posturales antirreflujo o durante el sueño, en caso indicado

Administración de la medicación (diluciones vía oral, inhaladores), dosis y posología. Se simplificará al máximo, intentando suspender aquella que no sea estrictamente necesaria

Manejo de oxigenoterapia, nebulizadores y pulsioxímetro con sus parámetros de alarma. Sería deseable que reciban con antelación el aparataje que van a utilizar en el domicilio para que se familiaricen con él. En caso de precisar soporte ventilatorio, deben estar perfectamente adiestrados en su manejo antes del alta, y es necesario el seguimiento posterior por un equipo de atención domiciliaria

causa demostrada de retraso en el crecimiento, por lo que debe asegurarse una adecuada oxigenación.

**Trastornos del neurodesarrollo**

Las alteraciones del neurodesarrollo son más frecuentes en los niños con antecedentes de DBP que en el resto de los RNPT. El riesgo aumenta con la VM prolongada, la presencia de hemorragia intraventricular grado III-IV y el alta después de las 43 semanas de edad posmenstrual<sup>20</sup>. Estos trastornos pueden afectar a la percepción visual y auditiva, al lenguaje, memoria, capacidad de aprendizaje y función motora. La prevalencia del trastorno por déficit de atención es mayor en los niños con DBP<sup>21</sup>. Además, existe una relación entre la administración precoz de corticoides sistémicos para el tratamiento de la DBP y las alteraciones en el neurodesarrollo a largo plazo<sup>20</sup>.

**Trastornos cardiovasculares**

La hipoplasia y el daño de la microvascularización pulmonar asociados a la DBP pueden dar como resultado HP. El diagnóstico suele establecerse después de los 2 meses de vida y tras el alta hospitalaria. Por ello, los programas de detección de la HP deben incluir 2 o 3 ecocardiografías durante el primer año, y siempre antes y después de la retirada de los suplementos de O<sub>2</sub><sup>11</sup>.

Los niños con DBP pueden presentar hipertensión arterial, de causa no aclarada<sup>22</sup>. Suele iniciarse entre el 2.º y el 4.º mes tras el alta; generalmente es leve y responde bien al tratamiento. Deberá tomarse la tensión arterial periódicamente durante el seguimiento.



En algunos niños se ha descrito hipertrofia ventricular izquierda, en ocasiones relacionada con el uso de dexame-tasona.

## Tratamiento de la displasia broncopulmonar

### Fármacos tras el alta

Suelen emplearse para el control de los síntomas respira-torios, aunque no existe consenso generalizado sobre los fármacos a utilizar una vez pasada la fase crítica de la enfermedad<sup>23</sup>. El tratamiento deberá individualizarse según la sintomatología respiratoria, el requerimiento de oxígeno-terapia y la evolución del crecimiento. Es muy importante el seguimiento para valorar el tiempo que debe mantenerse, y vigilar sus posibles efectos secundarios.

### Broncodilatadores inhalados

Se usarán solo cuando se sospeche un episodio agudo de obstrucción bronquial, siempre que la respuesta sea favorable<sup>24</sup>.

Los más empleados son los beta-2-agonistas de acción corta, a la misma dosis y forma de administración que en el paciente con síntomas de broncoespasmo. Estos fárma-cos pueden causar una respuesta paradójica en niños que asocian traqueobroncomalacia.

Los anticolinérgicos (bromuro de ipratropio) tienen menor efecto broncodilatador y, aunque no están recomen-dados en niños con DBP, pueden utilizarse siguiendo los mismos criterios que en las crisis asmáticas<sup>24</sup>.

### Glucocorticoides inhalados

No hay suficiente evidencia de su efecto sobre el crecimiento pulmonar o en el control de la obstrucción bronquial, por lo que su indicación debe ser cuidadosa<sup>23,25</sup>. Pueden ser útiles para prevenir los episodios recurrentes de sibilancias, con los mismos criterios que en el asma.

### Diuréticos

Están indicados en pacientes hipoxémicos con edema pulmo-nar, o ante compromiso pulmonar grave con mala regulación del agua corporal.

El más utilizado es la furosemida, pero no hay evidencias suficientes para recomendar su uso prolongado<sup>26</sup>. Por sus riesgos potenciales (alcalosis, hiponatremia e hipopotase-mia; ototoxicidad; nefrocalcinosis; colelitiasis; osteopenia), se recomienda emplearla a días alternos durante períodos cortos<sup>25,26</sup>. Si se precisa tratamiento prolongado con diuréticos, la asociación tiacida-espironolactona es una alternativa razonable para minimizar los efectos secundarios, con con-troles y monitorización electrolítica estrictos. Su retirada se valorará ante mejoría clínica, ausencia de HP y bajas necesidades de O<sub>2</sub>.

## Tratamiento de la hipertensión pulmonar

### Medidas generales

Incluyen la optimización de la situación respiratoria y nutricional. La hipoxemia crónica o intermitente puede exacerbar la HP. Por tanto, se debe mantener una SaO<sub>2</sub> > 94-95%. Se deben descartar otras enfermedades asociadas (RGE, aspiración pulmonar y anomalías estructurales de la vía aérea)<sup>27</sup>.

### Vasodilatadores pulmonares

No existen ensayos clínicos controlados y los datos sobre efi-cacia y seguridad a largo plazo son escasos. Se recomiendan ante HP moderada-grave, cuando las medidas anteriores han sido ineficaces.

Se deben descartar enfermedades en las que su uti-lización puede ser perjudicial (colaterales vasculares, disfunción ventricular izquierda, enfermedad venoclusiva, o cortocircuitos intracardiacos)<sup>11</sup>. Para ello, algunos autores recomiendan un cateterismo antes de iniciar el trata-miento. Otros proponen realizar ecocardiografía o angio-TAC y reservar el cateterismo para casos con mala evolución o intervenciones terapéuticas<sup>11,27</sup>.

El óxido nítrico inhalado se utiliza en los pacientes que precisan soporte ventilatorio invasivo. No obstante, las difi-cultades para su uso prolongado y su elevado coste hacen recomendable sustituirlo por otros vasodilatadores cuando la situación lo permita<sup>27</sup>.

El sildenafil oral es el fármaco más utilizado en la HP asociada a la DBP<sup>28</sup>. La dosis inicial es de 0,5 mg/kg cada 8 h. Si no aparece hipotensión sistémica, puede aumentarse hasta un máximo de 2 mg/kg cada 6 h.

En los casos sin respuesta a sildenafil, la utilización de iloprost nebulizado puede ayudar a mejorar la HP y la oxigenación<sup>29</sup>.

El epoprostenol por vía intravenosa continua es el fár-maco con acción más potente sobre la HP, pero puede producir hipotensión y empeorar la hipoxemia, al aumen-tar la vasodilatación pulmonar en zonas no ventiladas. En casos graves se puede asociar al tratamiento bosentan oral o treprostinil subcutáneo<sup>27</sup>.

### Oxigenoterapia

El objetivo fundamental de la oxigenoterapia domiciliaria (OD) en el niño con DBP es tratar la hipoxemia crónica o intermitente derivada de la enfermedad. Aportes suplementarios de O<sub>2</sub> mejoran la ganancia de peso<sup>30,31</sup>, reducen la resistencia de la vía aérea, aumentan la distensibilidad pulmonar<sup>32</sup> y reducen la HP<sup>33</sup>. La incidencia del síndrome de muerte súbita del lactante y de episodios de apnea obstruc-tiva del sueño disminuyen en los niños que mantienen SaO<sub>2</sub> > 93%<sup>23</sup>.

### Indicaciones de la oxigenoterapia domiciliaria

El empleo de O<sub>2</sub> suplementario exige evitar tanto la hipoxia como la exposición excesiva al O<sub>2</sub>. No disponemos de ensa-yos clínicos para determinar los criterios de SaO<sub>2</sub> con los que iniciar o mantener la oxigenoterapia. Las recomenda-ciones actuales se basan en valores de referencia en niños sanos y en estudios observacionales sobre los efectos de la

hipoxia<sup>34</sup>. Siguiendo las recomendaciones de las Unidades de Neonatología, parece razonable emplear el rango de SaO<sub>2</sub> de 88-92%, establecido en la definición fisiológica, para suspender la administración de O<sub>2</sub> suplementario en los RNPT con riesgo de desarrollar retinopatía. Una vez el niño alcanza una edad gestacional a término y adquiere una vascularización retiniana madura, los suplementos serán los necesarios para obtener SaO<sub>2</sub> ≥ 93%, y especialmente ≥95% en aquellos casos con HP documentada o retraso del crecimiento<sup>35</sup>.

La fuente más recomendada son los tanques de O<sub>2</sub> líquido junto con una mochila para los desplazamientos. Los concentradores de O<sub>2</sub> son una opción en pacientes con necesidades mínimas de O<sub>2</sub>, cuando se prolongan en el tiempo. Estos dispositivos pueden aportar flujos de entre 0,1 y 4 lpm. El flujo de O<sub>2</sub> habitualmente necesario suele ser bajo (0,5-1 lpm), por lo que se suele administrar con gafas nasales. Con estos flujos, la humidificación de los aportes de O<sub>2</sub> no es necesaria, excepto en portadores de traqueostomía.

**Tabla 4** Factores a tener en cuenta ante la retirada de oxígeno domiciliario

- Situación respiratoria estable
- Curva de peso y talla ascendente
- Sat. de O<sub>2</sub> mantenidas con aire ambiente entre 93 y 95% (día y noche)
- Resolución de la hipertensión pulmonar (documentada con ecocardiografía)
- La retirada debe ser gradual
- Realizar pequeños descensos en el flujo de oxígeno a lo largo de varios meses
- No disminuir ni retirar durante procesos infecciosos intercurrentes
- Observar al paciente durante 2-4 semanas antes del próximo descenso
- Considerar continuar con los aportes de oxígeno e incluso aumentarlos si la ganancia de peso no es adecuada o hay signos evidentes de hipoxia

**Tabla 5** Cronograma de visitas recomendado en el paciente con DBP

**1.ª visita:**

- 2 semanas tras el alta, o a las 40 semanas de edad gestacional corregida, según fecha de alta de Neonatología

**2.ª visita y sucesivas durante el primer año de vida:**

- Cada 1-3 meses según las necesidades del paciente (oxigenoterapia, traqueostomía, diuréticos...)

**Visitas entre el primer y el segundo año de vida:**

- Cada 3-6 meses

**Visitas a partir de los 2-3 años:**

- Si la evolución es favorable: visita anual hasta los 14-18 años (o bienal a partir de los 10 años)

**Si la evolución no es favorable: visitas según necesidades A partir de los 14 años (según cada centro):**

- Transición a Neumología de adultos, especialmente en casos de DBP moderada-grave

**Controles**

Habitualmente suele proporcionarse un pulsioxímetro para controlar y titular las necesidades de OD. Este dispositivo ofrece a la familia un sistema de alarma precoz, aunque los artefactos producidos por el movimiento constituyen un problema<sup>36</sup>. Sin embargo, permite al padre/cuidador disponer de información permanente y disminuye las llamadas o visitas médicas. Además, ayuda a decidir si deben aumentarse los aportes de O<sub>2</sub>, o si es necesario acudir a un centro sanitario<sup>37</sup>. Si la evolución es favorable, se pueden ir reduciendo los aportes bajo control estricto, permitiendo disminuir el tiempo de OD.

**Retirada**

Deben tenerse en cuenta los factores expuestos en la [tabla 4](#). Tras comprobar que la SaO<sub>2</sub> con aire ambiente

**Tabla 6** Controles clínicos en las diferentes visitas

En la primera visita:

- Informar a los padres de forma breve y sencilla sobre la DBP y su pronóstico a largo plazo, plan de visitas y posibles pruebas complementarias. Actualizar y aclarar dudas en siguientes visitas
- *Antecedentes familiares:* número de hermanos, antecedentes familiares de alergia, asma, o enfermedades pulmonares en familiares de primer grado
- *Factores ambientales:* tabaquismo materno durante el embarazo, familiares fumadores en el domicilio, animales en el domicilio

Somatometría con percentiles (curva de crecimiento)

Alimentación: volumen, diversidad, forma de administración (succión-cuchara, SNG, gastrostomía)

Constatar profilaxis con palivizumab<sup>a</sup>

Calendario de vacunaciones: vacunas recibidas comprobando especialmente la de la gripe y el neumococo<sup>a</sup>

Registro de:

- Visitas a urgencias e ingresos hospitalarios por problemas respiratorios (detección de virus respiratorios si se han solicitado)
- Episodios de broncoespasmo u otra enfermedad respiratoria relevante controlados ambulatoriamente por el pediatra

Supervisión del tratamiento de base (broncodilatadores, corticoides, diuréticos, fármacos para la hipertensión pulmonar); valorar modificaciones

Controles especiales en los tratados con oxígeno o portadores de traqueostomía: flujo de oxígeno, dispositivos, SaO<sub>2</sub> alcanzada

Anamnesis por aparatos:

- Respiratorio: tos, sensación de disnea (en reposo, con las tomas o con la actividad)

- ORL: ronquido, estridor, pausas de apnea

- Aparato digestivo: regurgitación/vómitos, ganancia ponderal, episodios de atragantamiento o aspiración

Exploración física: aspecto general, situación respiratoria en reposo, auscultación cardiopulmonar

Recomendaciones sobre prevención de infecciones respiratorias y medidas frente al tabaquismo pasivo

<sup>a</sup> Si procede por la edad.

se mantiene estable (93-95%), es recomendable mantener en domicilio los dispositivos de oxigenoterapia durante un tiempo, especialmente en época epidémica de infecciones respiratorias.

### Fisioterapia respiratoria

Junto con los cambios posturales, facilita la movilización de secreciones y el drenaje bronquial en niños con atelectasias persistentes o secreciones espesas, o cuando se prolonga la VM. Se emplean diferentes técnicas, como vibraciones, presiones toracoabdominales, ejercicios de reexpansión pulmonar, drenaje postural, percusión suave, tos provocada y estimulación del punto pectoral de Vojta<sup>38</sup>.

En domicilio, se recomienda continuar con estas técnicas en los pacientes especialmente graves, pues los efectos de la fisioterapia respiratoria parecen ser beneficiosos<sup>39</sup>.

### Soporte nutricional

El objetivo principal del soporte nutricional es optimizar el crecimiento y el desarrollo. Las técnicas de alimentación

y la composición de las fórmulas enterales son motivo de discusión. Para administrar las calorías adecuadas, se debe recurrir a fórmulas especiales para prematuros, sobre todo durante los primeros meses, y en ocasiones será necesario suplementar con hidratos de carbono o grasas. Habrá que prestar atención a los suplementos minerales y vitamínicos, necesarios en todos los prematuros<sup>23</sup>.

### Calendario de visitas. Protocolo de actuación

En este apartado queda resumido el plan de seguimiento del niño con DBP tras el alta hospitalaria, propuesto por el GTPRP-SENP. Es aplicable a todos los niños con diagnóstico de DBP, incluidos los grados leves. La [tabla 5](#) muestra el cronograma de visitas recomendado. Es orientativo y se modificará a criterio del médico responsable, según las necesidades de cada paciente. La [tabla 6](#) refleja los controles clínicos, y la [tabla 7](#) resume las exploraciones complementarias a considerar durante el seguimiento.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

**Tabla 7** Pruebas complementarias durante el seguimiento de los pacientes con DBP

<p><i>Individualizar</i> en cada paciente la indicación de:</p> <p>Pruebas de imagen: Rx de tórax, TAC pulmonar, gammagrafía</p> <p>Gasometría (DBP moderada-grave con O<sub>2</sub> domiciliario)</p> <p>Control de electrolitos (en los tratados con diuréticos)</p> <p>Polisomnografía/poligrafía respiratoria nocturna</p> <p>Fibrobroncoscopia (sospecha de anomalías estructurales de la vía aérea)</p> <p>pHmetría/impedanciometría</p> <p>Pulsioximetría nocturna: recomendable en los pacientes con oxigenoterapia domiciliaria, previamente a su retirada definitiva.</p> <p><i>Ecocardiografía:</i></p> <p>Indicada en los primeros meses de seguimiento como despistaje de HP en los casos de DBP moderada-grave (a los 2-3 meses, 4-6 y 10-12 meses de edad)</p> <p>Controles periódicos en pacientes con diagnóstico de hipertensión pulmonar, a criterio de Cardiología</p> <p><i>Función pulmonar<sup>a</sup>:</i></p> <p>En menores de 2 años: según disponibilidad del laboratorio de función pulmonar, con fines de investigación y con un protocolo establecido</p> <p>A partir de los 3 años: espirometría forzada con prueba broncodilatadora. Controles espirométricos anuales.</p> <p>Volúmenes pulmonares. Broncoprovocación tras el ejercicio</p> <p>Otro tipo de estudios, como pletismografía, difusión, etc., con fines de investigación</p> <p><i>Estudio alérgico:</i></p> <p>A considerar en los niños mayores de 3 años en los que persistan episodios de broncospasmo</p>
---

<sup>a</sup> Los estudios de función pulmonar dependen de las posibilidades de cada centro y deberían incluir, al menos, una espirometría anual desde el momento en que el niño sea capaz de colaborar.

### Bibliografía

1. Jobe AH. The new bronchopulmonary dysplasia. *Curr Opin Pediatr.* 2011;23:167-72.
2. Kinsella JP, Greenough A, Abman SH. Bronchopulmonary dysplasia. *Lancet.* 2006;367:1421-31.
3. Jobe AH, Bancalari E. Bronchopulmonary dysplasia. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001;163:1723-9.
4. Sanchez-Luna M, Moreno J, Botet F, Fernández JR, Herranz G, Rite S, et al. Bronchopulmonary dysplasia: Definitions and classifications. *An Pediatr (Barc).* 2013;79:e1-6.
5. Walsh MC, Yao Q, Gettner P, Hale E, Collins M, Hensman A, et al. National Institute of Child Health and Human Development Neonatal Research Network. Impact of a physiologic definition on bronchopulmonary dysplasia rates. *Pediatrics.* 2004;114:1305-11.
6. Martin RJ, Fanaroff AA. The preterm lung and airway: Past, present, and future. *Pediatr Neonatol.* 2013;54:228-34.
7. Baraldi E, Carraro S, Filippone M. Bronchopulmonary dysplasia: Definitions and long-term respiratory outcome. *Early Hum Dev.* 2009;85:S1-3.
8. Tonson la Tour A, Spadola L, Sayegh Y, Combescure C, Pfister R, Barazzone Argiroffo C, et al. Chest CT in bronchopulmonary dysplasia: Clinical and radiological correlations. *Pediatr Pulmonol.* 2013;48:693-8.
9. Berkelhamer SK, Mestan KK, Steinhorn RH. Pulmonary hypertension in bronchopulmonary dysplasia. *Seminars Perinatol.* 2013;37:124-31.
10. Collaco JM, Romer LH, Stuart BD, Coulson JD, Everett AD, Lawson EE, et al. Frontiers in pulmonary hypertension in infants and children with bronchopulmonary dysplasia. *Pediatr Pulmonol.* 2012;47:1042-53.
11. Del Cerro MJ, Sabaté Rotés A, Cartón A, Deiros L, Bret M, Cordeiro M. Pulmonary hypertension in bronchopulmonary dysplasia: Clinical findings, cardiovascular anomalies and outcomes. *Pediatr Pulmonol.* 2014;49:49-59.
12. Filbrun AG, Popova AP, Linn MJ, McIntosh NA, Hershenson MB. Longitudinal measures of lung function in infants with bronchopulmonary dysplasia. *Pediatr Pulmonol.* 2011;46:369-75.



13. Dani C, Poggi C. Nutrition and bronchopulmonary dysplasia. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2012;25:S37-40.
14. American Academy of Pediatrics Committee on Infectious Diseases; American Academy of Pediatrics Bronchiolitis Guidelines Committee Updated guidance for palivizumab prophylaxis among infants and young children at increased risk of hospitalization for respiratory syncytial virus infection. *Pediatrics.* 2014;134:415-20.
15. Patria MF, Tagliabue C, Longhi B, Esposito S. Influenza vaccination in children at high risk of respiratory disease. *Ther Adv Vaccines.* 2013;1:21-31.
16. Pérez Pérez G, Barrio MI, Luna C, Rueda S, Pérez Tarazona S, Gartner S, et al. Displasia broncopulmonar. Enfermedad pulmonar crónica. En: *Protocolos diagnósticos y terapéuticos en pediatría.* Asociación Española de Pediatría;. 2003;7: 235-44.
17. Greenough A. Long-term respiratory consequences of premature birth at less than 32 weeks of gestation. *Early Hum Dev.* 2013;89:S25-7.
18. Nebot MS, Teruel GC, Cubells CL, Sabadell MD, Fernández JP. Acute bronchiolitis clinical practice guideline: Recommendations for clinical practice. *An Pediatr (Barc).* 2010;73:e1-10.
19. Wemhöner A, Ortner D, Tschirch E, Strasak A, Rüdiger M. Nutrition of preterm infants in relation to bronchopulmonary dysplasia. *BMC Pulm Med.* 2011;11:7.
20. Trittmann JK, Nelin LD, Klebanoff MA. Bronchopulmonary dysplasia and neurodevelopmental outcome in extremely preterm neonates. *Eur J Pediatr.* 2013;172:1173-80.
21. Shepherd EG, Knupp AM, Welty SE, Susey KM, Gardner WP, Gest AL. An interdisciplinary bronchopulmonary dysplasia program is associated with improved neurodevelopmental outcomes and fewer rehospitalizations. *J Perinatol.* 2012;32:33-8.
22. Koroglu OA, Yalaz M, Levent E, Akisu M, Kültürsay N. Cardiovascular consequences of bronchopulmonary dysplasia in prematurely born preschool children. *Neonatology.* 2013;104:283-9.
23. Ghanta S, Tropea K, Christou H. An update on pharmacologic approaches to bronchopulmonary dysplasia. *Semin Perinatol.* 2013;37:115-23.
24. Ng G, da Silva O, Ohlsson A. Bronchodilators for the prevention and treatment chronic lung disease in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012;6:CD003214.
25. Brion L, Primhak R, Ambrosio-Pérez I. Diuretics acting on the distal renal tubule for preterm infants with (or developing) chronic lung disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011;9: CD001817.
26. Tropea K, Christou H. Current pharmacological approaches for prevention and treatment of bronchopulmonary dysplasia. *Int J Pediatr.* 2012, doi 10.1155/2012/598606.
27. Berkelhamer SK, Mestan KK, Steinhorn RH. Pulmonary hypertension in bronchopulmonary dysplasia. *Semin Perinatol.* 2013;37:124-31.
28. Wardle AJ, Wardle R, Luyt K, Tulloh R. The utility of sildenafil in pulmonary hypertension: A focus on bronchopulmonary dysplasia. *Arch Dis Child.* 2013;98:613-7.
29. Moreno-Galdó A, Torrent-Vernetta A, de Mir Messa I, Amigo SR, Gran Piña F, Gartner S, et al. Use of inhaled iloprost in children with pulmonary hypertension. *Pediatr Pulmonol.* 2014, <http://dx.doi.org/10.1002/ppul.23044> [Epub ahead of print].
30. Moyer-Mileur LJ, Nielson DW, Pfeffer KD, Witte MK, Chapman DL. Eliminating sleep-associated hypoxemia improves growth in infants with bronchopulmonary dysplasia. *Pediatrics.* 1996;98:779-83.
31. Askie L, Henderson-Smart D, Irwig L, Simpson JM. The effect of differing oxygen saturation targeting ranges on long term growth and development of extremely preterm, oxygen dependent infants: The BOOST trial. *Pediatr Res.* 2002;51:378A.
32. Tay-Uyboco JS, Kwiatkowski K, Cates DB, Kavanagh L, Rigatto H. Hypoxic airway constriction in infants of very low birth weight recovering from moderate to severe bronchopulmonary dysplasia. *J Pediatr.* 1989;115:456-9.
33. Abman SH, Wolfe RR, Accurso FJ, Koops BL, Bowman CM, Wiggins JW Jr. Pulmonary vascular response to oxygen in infants with severe bronchopulmonary dysplasia. *Pediatrics.* 1985;75:80-4.
34. Ellsbury DA, Acarregui MJ, McGuninness GA, Eastman DL, Klein JM. Controversy surrounding the use of home oxygen for premature infants with bronchopulmonary dysplasia. *J Perinatol.* 2004;24:36-40.
35. Cherian S, Morris I, Evans J, Kotecha S. Oxygen therapy in preterm infants. *Paediatr Respir Rev.* 2014;15:135-41.
36. Luna MC, Asensio O, Cortell I, Martínez MC, Barrio MI, Pérez E, et al. Grupo de Técnicas de la Sociedad Española de Neumología Pediátrica Oxygentherapy in acute and chronic conditions: Indications, oxygen systems, assesment and follow-up. *An Pediatr (Barc).* 2009;71:161-74.
37. Balfour-Lynn IM, Primhak RA, Shaw BN. Home oxygen for children: Who, how and when? *Thorax.* 2005;60:76-81.
38. Crane L. Physical therapy for neonates with respiratory dysfunction. *Phys Ther.* 1981;61:1764-73.
39. Fienady VJ, Gray PH. Chest physiotherapy for preventing morbidity in babies being extubated from mechanical ventilation. *Cochrane Database Syst Rev.* 2002;2:CD000283.