

ORIGINAL

## La radiografía de tórax en la bronquiolitis aguda: calidad técnica, hallazgos y evaluación de su fiabilidad

Juan Manuel Rius Peris<sup>a,b,\*</sup>, Ana Isabel Maraña Pérez<sup>a,b</sup>, Ana Valiente Armero<sup>a</sup>, Jorge Mateo Sotos<sup>a,b</sup>, Leonor Guardia Nieto<sup>a</sup>, Ana María Torres<sup>a,b</sup> y Elisa María Cueto Calvo<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Hospital Virgen de la Luz, Cuenca, España

<sup>b</sup> Instituto de Tecnología, Universidad de Castilla-La Mancha, Cuenca, España

Recibido el 21 de enero de 2020; aceptado el 23 de marzo de 2020

### PALABRAS CLAVE

Bronquiolitis;  
Radiografía de tórax;  
Reproductibilidad;  
Variabilidad entre  
observadores

### Resumen

**Introducción:** A pesar de las recomendaciones de las actuales Guías de Práctica Clínica, la radiografía de tórax sigue siendo una prueba diagnóstica ampliamente utilizada en la evaluación de lactantes con bronquiolitis aguda (BA). No obstante, su reproductibilidad en estos pacientes no ha sido muy estudiada. En la presente investigación, se evalúan radiografías describiéndose su calidad técnica, hallazgos radiológicos en las mismas y se aportan nuevas evidencias sobre la concordancia entre observadores.

**Método:** Sobre un total de 281 lactantes ingresados por bronquiolitis aguda, se realizaron 140 radiografías de tórax. Se evaluó la presencia o ausencia de 10 signos radiográficos previamente consensuados por 12 médicos de diferentes especialidades. El nivel de concordancia entre dos observadores y en grupos de tres o más, fue estudiado mediante el índice kappa de Cohen y de Fleiss, respectivamente.

**Resultados:** Únicamente en el 8,5% de las radiografías se evidenciaron signos de BA complicada. La concordancia entre observadores en grupos de tres o más fue mediana y con escasa variabilidad (kappa: 0,20-0,40), sin embargo, entre dos observadores, cada médico observador frente al radiólogo de referencia, la variabilidad fue más amplia, (kappa: -0,20-0,60). Este nivel de concordancia se relacionaba con factores tales como el signo a evaluar, la especialidad médica y el grado de experiencia profesional, entre otros.

**Conclusión:** Los bajos niveles de concordancia entre observadores y su amplia variabilidad, convierten a la radiografía de tórax en una herramienta diagnóstica poco fiable y no recomendable para la evaluación de lactantes con BA.

© 2020 Publicado por Elsevier España, S.L.U. en nombre de Asociación Española de Pediatría. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [riusjua@gmail.com](mailto:riusjua@gmail.com) (J.M. Rius Peris).

<https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2020.03.011>

1695-4033/© 2020 Publicado por Elsevier España, S.L.U. en nombre de Asociación Española de Pediatría. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## KEYWORDS

Bronchiolitis;  
Chest x-ray;  
Reproducibility;  
Between-observer  
variability

## The chest x-ray in acute bronchiolitis: Technical quality, findings, and an assessment of its reliability

### Abstract

**Introduction:** Despite the recommendations of the current Clinical Practice Guidelines, the chest x-ray continues to be a widely used diagnostic test in the assessment of infants with acute bronchiolitis (AB). However, there have not been many studies that have assessed its reproducibility in these patients. In the present study, an evaluation is made on the radiographs, describing their quality, their radiological findings, and provides new evidence on the agreement between observers.

**Method:** Out of a total of 281 infants admitted due to acute bronchiolitis, 140 chest x-rays were performed. Twelve doctors from different specialties evaluated the presence or absence of 10 radiological signs previously agreed by consensus. The level of agreement between 2 observers, and in groups of 3 or more, were analysed using the Cohen and Fleiss kappa index, respectively.

**Results:** Only 8.5% of the radiographs showed evidence of a complicated AB. The between-observer agreement in groups of 3 or more was medium, and with little variability (kappa: 0.20-0.40). However, between 2 observers, each observer against radiologist, the variability was wider, (kappa: -0.20-0.60). This level of agreement was associated with factors including, the sign to evaluate, the medical specialty, and level of professional experience.

**Conclusion:** The low levels of agreement between observers and the wide variability, makes the chest x-ray an unreliable diagnostic tool, and is not recommended for the assessment of infants with AB.

© 2020 Published by Elsevier España, S.L.U. on behalf of Asociación Española de Pediatría. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

La bronquiolitis aguda (BA) es una patología que provoca una importante carga asistencial y consumo de recursos en cada época epidémica<sup>1-3</sup>. La radiografía de tórax (RxT) ha sido y sigue siendo una herramienta diagnóstica muy utilizada<sup>4</sup>. Las Guías de Práctica Clínica y revisiones en BA más recientes recomiendan no utilizarla en la mayor parte de estos pacientes<sup>5-7</sup>, evitando así incrementar el coste económico de la asistencia, el tiempo de espera en urgencias, la exposición innecesaria a radiación ionizante y el uso excesivo de antibioticoterapia no indicada<sup>4</sup>. Esfuerzos importantes se vienen realizando en los últimos años para tratar de implementar estas recomendaciones<sup>8</sup>. A una prueba diagnóstica se le debe exigir la validez, seguridad, fiabilidad y precisión suficientes para que su uso esté recomendado en la práctica clínica<sup>9</sup>. Esta fiabilidad y precisión vienen determinadas por lo reproducible de la prueba en contextos clínicos diferentes. La reproductibilidad de las pruebas diagnósticas se explora mediante estudios de concordancia interobservador<sup>9</sup>. La mayor parte de los estudios previos sobre fiabilidad y precisión de la RxT en niños no se han centrado en lactantes con BA, sino en pacientes con un amplio rango de edad (lactantes y niños) y en todo tipo de infecciones respiratorias de vías bajas. Además, en ellos se establecen comparaciones principalmente entre sólo dos observadores. Consecuencia de ello es la existencia de resultados muy dispares entre las distintas investigaciones<sup>10</sup>. Únicamente hemos encontrado un estudio en la literatura que evalúe estos aspectos, centrándose específicamente en lactantes afectados de BA<sup>11</sup>. El objetivo principal de nuestra investigación ha sido analizar si la RxT presenta la fiabilidad suficiente para ser utilizada en nuestro medio como prueba

diagnóstica en BA, examinando si la especialidad médica del observador y su nivel de experiencia profesional influyen en el grado de concordancia con un radiólogo de referencia. Como objetivos secundarios, describir los hallazgos radiográficos en una muestra de lactantes ingresados por BA y evaluar la calidad técnica de las radiografías realizadas.

## Material y método

### Diseño y población a estudio

Estudio observacional, analítico, de diseño transversal llevado a cabo en un hospital de complejidad nivel 2 (Anexo), en el cual se incluyeron médicos que actuaron como evaluadores de radiografías de tórax realizadas a lactantes diagnosticados de BA. Los casos fueron incluidos de forma prospectiva entre los años 2009 y 2017 como aquellos lactantes con edad igual o inferior a 12 meses que fueron ingresados con el citado diagnóstico (basado en los criterios de McConnochie ajustados para edad)<sup>12</sup>, mientras que entre los años 2006 y 2008 fueron incluidos de forma retrospectiva mediante revisión de historias clínicas de lactantes con edad  $\leq$  12 meses. El diagnóstico de BA para los pacientes de este segundo periodo se basó en la Clasificación Internacional de Enfermedades, novena revisión (CIE-9), concretamente codificados como 466,11 y 466,19.

### Los observadores

Un total de 12 observadores participaron: cinco pediatras (P1, P2, P3, P4 y P5), tres médicos de urgencias (MU1, MU2 y MU3), tres médicos residentes de la especialidad de

Medicina Familiar y Comunitaria (R1, R2 y R3) y un radiólogo pediátrico (RP). Con el objetivo de estudiar la posible relación entre el nivel de experiencia profesional de los observadores pediatras y su grado de concordancia con el radiólogo de referencia, se clasificó la experiencia profesional de estos de forma arbitraria en función del número de años de trabajo tras haber finalizado el periodo de formación de la residencia: < 10 años (experiencia baja), entre 10 y 19 años (experiencia intermedia) y  $\geq$  20 años de experiencia profesional (experiencia alta). De esta manera los pediatras P2 y P5 eran los menos expertos, el pediatra P1 el que poseía una experiencia intermedia y los pediatras P3 y P4 los más expertos. El RP se consideró como patrón de referencia para el proceso de evaluación de las RxT. Ella recibió formación específica en radiología pediátrica durante el periodo de su residencia y ha sido la radióloga con dedicación específica a la pediatría en nuestro hospital en los últimos 12 años. Todos los médicos incluidos, «evaluadores», otorgaron su consentimiento verbal para participar en el estudio.

### Las radiografías observadas

Sobre un total de 281 lactantes, a 129 de ellos, un 45,9%, se les practicó alguna radiografía de tórax. Un total de 140 radiografías fueron realizadas, bien en la atención inicial en la Unidad de Urgencias hospitalaria o durante el transcurso del ingreso. Se trataba de una proyección anteroposterior en todos los casos.

### Variables de estudio

#### El proceso de observación de las radiografías

Para su observación y evaluación, cada una de las 140 radiografías se presentó de forma computarizada con el mismo formato y en distinto orden a cada uno de los 12 observadores. Se habilitó un ordenador en cada uno de los Servicios a los que pertenecían los observadores colaboradores. Para evitar la identificación de las imágenes y posibles comentarios entre ellos, la secuencia de presentación de las radiografías a evaluar era diferente para cada observador, aunque todos ellos evaluaban las mismas imágenes radiográficas. Durante los periodos en los que se tuvo acceso a las placas para hacer las observaciones, los observadores no podían tener contacto entre sí ni acceso a ninguna otra fuente de información externa. Tampoco tenían acceso a la historia clínica del paciente y únicamente conocían de estos que se trataba de lactantes diagnosticados de BA. La visualización de las radiografías se realizó sobre una pantalla digital de 24 pulgadas con resolución 1920 x 1080 FULL HD. De todas y cada una de las radiografías cada observador debía evaluar la presencia o ausencia de los siguientes 10 signos radiográficos: hiperinsuflación, refuerzo perihiliar, infiltrado perihiliar o peribronquial, infiltrado intersticial difuso, atelectasias subsegmentarias, infiltrado pulmonar o atelectasia mayor, cardiomegalia, neumomediastino, neumotórax, cuerpo extraño. La existencia de cualquiera de estos signos radiográficos no era excluyente del resto. Los primeros cinco signos a evaluar eran considerados hallazgos compatibles con «BA simple o no complicada». La presencia del sexto de los signos en la radiografía del paciente se con-

sideró compatible con una «BA complicada», y los restantes cuatro signos radiográficos implicaban el que pudiera tratarse de un «diagnóstico alternativo, diferente al de BA». Cuando ninguno de estos 10 signos estaba presente en la radiografía evaluada, a esta se la consideraba como «estudio normal». Estas variables escogidas para la evaluación de radiografías de tórax en lactantes afectados de BA no constituyen un método validado, sino que son el resultado de un consenso alcanzado por el equipo investigador tras la lectura y evaluación de otros estudios similares que se han llevado a cabo con anterioridad<sup>10,12-14</sup>. Además, el RP evaluó cuatro signos más que tenían que ver con la calidad técnica de la radiografía: se incluía la totalidad de la caja torácica, estaba adecuadamente centrada, presentaba una penetración o dureza adecuada y se encontraba convenientemente inspirada. Estos fueron consensuados por el equipo investigador tras consultar literatura específica al respecto<sup>15</sup>. Todos estos signos se evaluaban como variables binarias, pudiendo tomar los valores, sí o no.

### Análisis estadístico

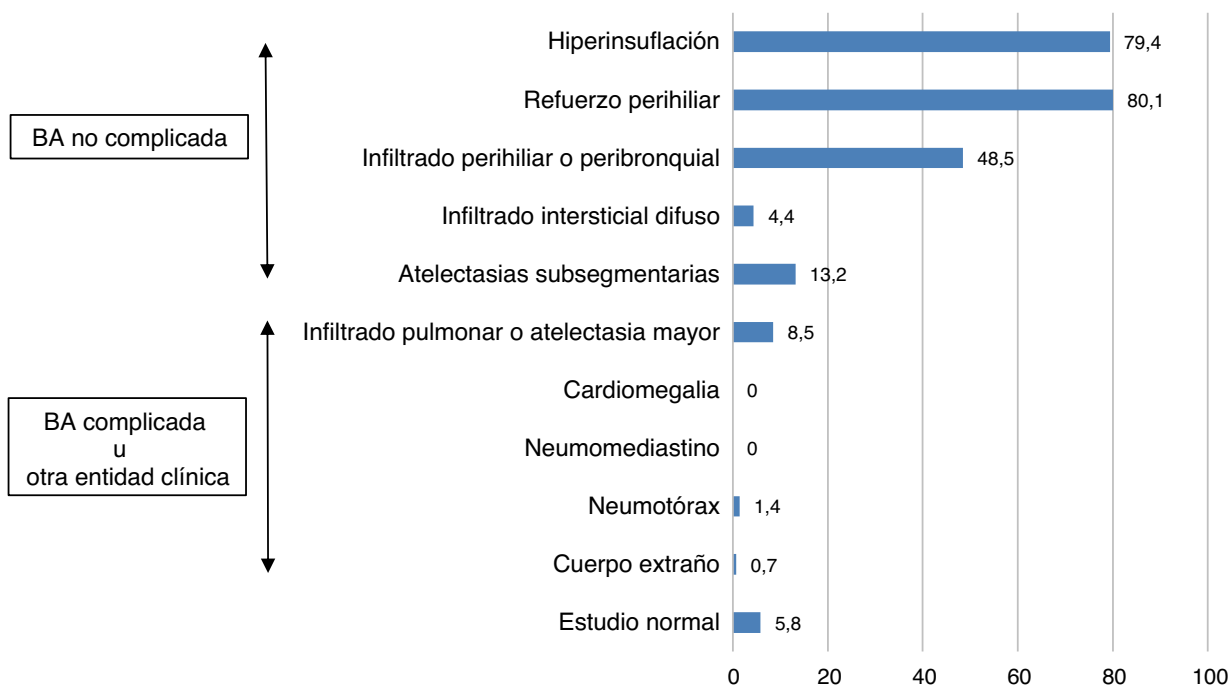
Las variables estudiadas se presentan como recuentos absolutos y porcentajes con IC 95%. Para analizar la concordancia entre dos observadores se utilizó el índice kappa de Cohen<sup>16,17</sup>, mientras que cuando se analizó la concordancia en grupos compuestos por tres o más observadores se utilizó el índice kappa de Fleiss. Este índice surge como generalización del Cohen al aplicarse a clasificaciones multinomiales (con más de dos categorías), ordinales a más de dos observadores, a diseños incompletos y a todas estas situaciones combinadas, generalizaciones que suponen una mayor complejidad en el cálculo pero que mantienen la misma interpretación<sup>17,18</sup>. El análisis estadístico se realizó mediante el programa Matlab 2018. Con objeto de interpretar el índice kappa (K) de forma consensuada, se tomó como referencia la escala de valoración propuesta inicialmente por Landis y Koch<sup>19</sup> que ha sido acreditada con posterioridad en la literatura científica<sup>20</sup>. En esta, valores del índice < 0,00 indican «sin acuerdo» entre los observadores; entre 0,00-0,20 indican un grado de acuerdo «insignificante»; entre 0,21-0,40 «mediano»; entre 0,41-0,60 «moderado»; entre 0,61-0,80 «sustancial» y entre 0,81-1,00 «casi perfecto».

### Cálculo de la precisión para el tamaño muestral

Basándonos en la publicación de Cantor AB<sup>21</sup> y mediante la utilización del programa Epidat 4.2 se ha procedido a estimar la precisión de la medida del índice kappa para el tamaño de muestra obtenido, 140 radiografías. De tal forma que, asumiendo un K esperado de 0,4, con una proporción de positivos en el observador 1 de 0,8 y de 0,5 en el observador 2, con un IC 95%, para un tamaño muestral de 140 radiografías, la precisión del K obtenido es de 0,903.

### Resultados

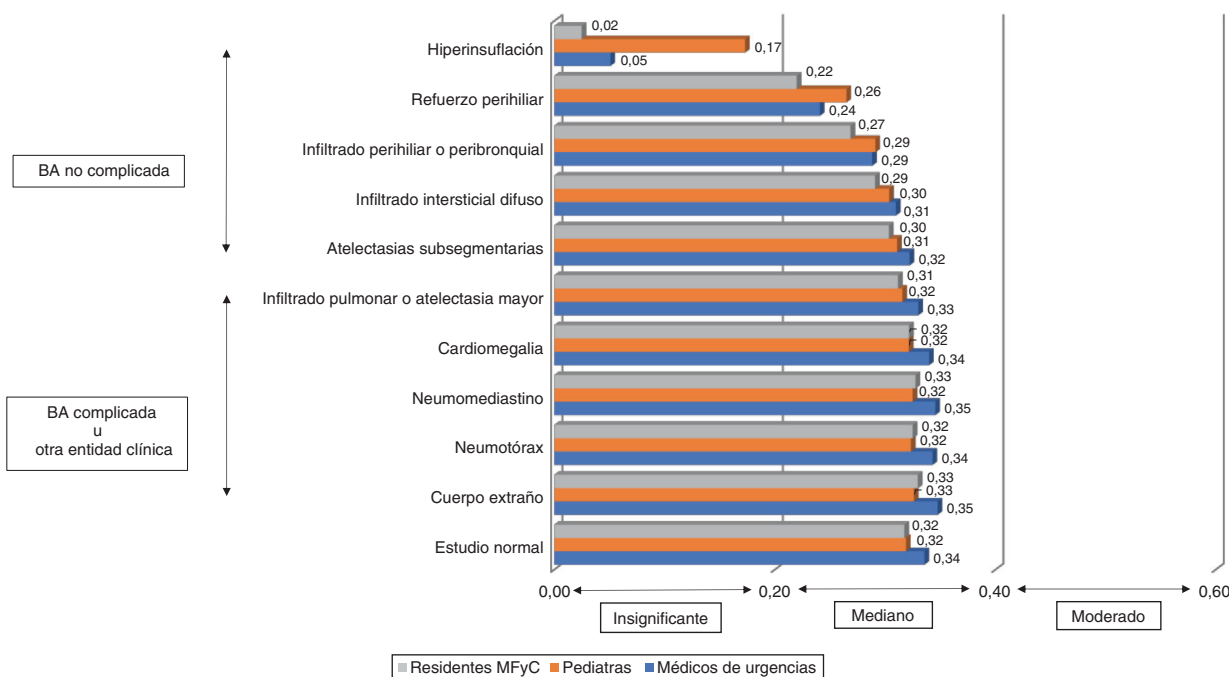
A 129 de los 281 lactantes ingresados, un 45,9%, se les indicó la realización de alguna radiografía de tórax. A 120 de ellos una sola radiografía, a siete, dos y a otros dos pacientes



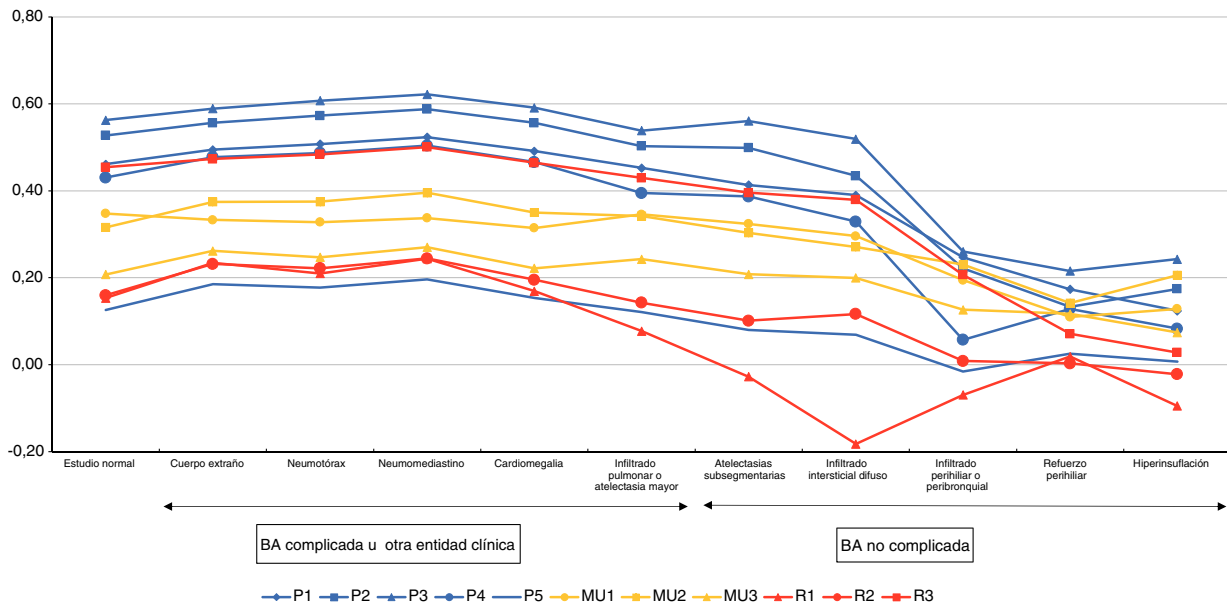
**Figura 1** Evaluación por parte del radiólogo de la presencia de los diferentes signos radiográficos. Los números expresan porcentajes.

tres radiografías a cada uno. En total 140 radiografías fueron realizadas y evaluadas en el estudio. Las características principales de la muestra estudiada pueden observarse en la [tabla 1](#). Desde el punto de vista de la valoración de la calidad técnica de las radiografías realizadas, se encontraba ade-

cuadamente inspirada, penetrada e incluyendo la totalidad del tórax del paciente el 96,4% (IC 95%: 94,9-97,8), 90,7% (IC 95%: 86,5-94,9) y 86,4% (IC 95%: 81,1-91,7) de ellas respectivamente. No obstante, tan sólo el 22,1% (IC 95%: 15,0-29,2) de las mismas se consideraron adecuadamente centradas.



**Figura 2** Nivel de concordancia mediante índice kappa de Fleiss, entre observadores agrupados en tres grupos: cinco pediatras, tres médicos de urgencias y tres médicos residentes. La clasificación del nivel de concordancia se expresa en el eje horizontal. BA, bronquiolitis aguda.



**Figura 3** Nivel de concordancia entre dos observadores mediante índice kappa de Cohen. Se comparó cada uno de los profesionales: cinco pediatras, tres médicos de urgencias y tres médicos residentes, con nuestro radiólogo de referencia pediátrico.

**Tabla 1** Características principales de la muestra estudiada

Sexo (mujer)	122 (43,4)
Nacionalidad	
Español	242 (86,1)
Sur y centroamericano	5 (1,8)
Marroquí	13 (4,6)
Rumano	20 (7,1)
Otras	1 (0,4)
Edad ≤ 28 días	34 (12,1)
Edad ≤ 3 meses	161 (57,3)
Edad ≤ 6 meses	230 (81,9)
Edad (meses)	2,5 (1,5-5)
RxT realizada	129 (45,9) <sup>a</sup>
VRS positivo	158 (60) <sup>b</sup>
SaO <sub>2</sub> ≤ 90% al ingreso	55 (39,3) <sup>c</sup>
Necesidad de ingreso en UCIP	7 (2,5)
Necesidad de tratamiento ATB	35 (12,5)
DEH	4,48 (2,37)

RxT, radiografía de tórax; VRS, virus respiratorio sincitial; SaO<sub>2</sub>, saturación de oxígeno; UCIP, unidad de cuidados intensivos pediátricos; ATB, antibiótico; DEH, duración de la estancia hospitalaria.

<sup>a</sup> En algún caso se realizó más de una radiografía de tórax al mismo paciente durante el ingreso.

<sup>b</sup> Se estudió la presencia del VRS en moco nasal en el 93,6% de los pacientes.

<sup>c</sup> Aunque en la práctica se determinó a todos, se recogió la variable SaO<sub>2</sub> en el 49,8% de los casos.

La evaluación de la presencia o ausencia de los diferentes signos radiográficos llevada a cabo por nuestro radiólogo de referencia en el conjunto de nuestra muestra de radiografías puede observarse en la **figura 1**. Se evidenciaron signos radiográficos de BA complicada en el 8,5% (IC 95%: 3,7-13,3) de las radiografías. Pudieron plantearse diagnósticos

alternativos diferentes a una BA en el 2,1% (IC 95%: 0,3-4,6) de las radiografías, dos por evidenciarse signos de neumotórax y uno por la presencia de signos indirectos de un posible cuerpo extraño en vía aérea. En el 92,8% (IC 95%: 89,3-96,3) de las radiografías se objetivaron únicamente signos compatibles con BA simple o no complicada y el 5,7% (IC 95%: 1,7-9,6) de las placas se consideraron normales. El nivel de concordancia entre profesionales para la evaluación de la mayoría de los signos radiológicos fue mediano, expresado mediante un K de entre 0,20 y 0,40, tal y como puede observarse en la **figura 2**. Únicamente para el signo «hiperinsuflación», el grado de acuerdo fue insignificante, K de entre 0,00 y 0,20. En concreto K de 0,17 (0,15-0,18) para pediatras, K = 0,05 (0,02-0,07) para médicos de urgencias y K = 0,02 (-0,00-0,04) para médicos residentes. El mayor grado de concordancia se obtuvo para el signo «cuerpo extraño» con un K de 0,32 (0,32-0,32) para pediatras, K = 0,34 (0,34-0,34) para médicos de urgencias y K = 0,32 (0,32-0,33) para médicos residentes (**fig. 2**). Por otro lado, se hizo una evaluación del grado de concordancia entre cada uno de los 11 observadores: cinco pediatras, tres médicos de urgencias y tres médicos residentes, con el RP. En la **figura 3** puede observarse como todos los pediatras salvo uno, el P5, presentaron un grado de concordancia con el radiólogo que osciló entre 0,40 y 0,60 para la mayoría de los signos evaluados. No obstante, y a pesar de que uno de los pediatras con mayor nivel de experiencia, P3, obtuvo un nivel de concordancia elevado con el RP, el otro con mayor experiencia profesional, P4, ocupó el cuarto lugar en lo que se refiere al grado de concordancia con el RP, viéndose superado por P1 y P2. Los médicos de urgencias obtuvieron unos K que oscilaron entre 0,20 y 0,40 y 2 de los tres médicos residentes un grado de concordancia inferior a los médicos de urgencias, entre -0,20 y 0,20. Uno de los tres médicos residentes obtuvo unos índices kappa comparables con los obtenidos por pediatras. Además, y de forma general, todos los profesionales presentaban un grado



de concordancia inferior con el radiólogo de referencia en lo que se refería a los signos radiográficos de BA no complicada, en comparación con el resto de los signos (BA complicada, otros posibles diagnósticos y estudio normal) (fig. 3).

## Discusión

En el presente estudio se evidencia que el 77,8% de las radiografías no se encontraban adecuadamente centradas, a juicio del propio RP. Esta es una de las características básicas que determinan la calidad técnica de la imagen de la RxT, y sus alteraciones, constituyen un motivo frecuente de «falsas interpretaciones» del tórax pediátrico<sup>22</sup>. Nuestros resultados son similares a los aportados por otros investigadores respecto al porcentaje de radiografías que presentan o bien signos compatibles con una BA complicada, que en nuestro caso fue el 8,5%, o bien signos que nos harían pensar en un diagnóstico alternativo, 2,1% de las radiografías. Así, Schuh S et al. informaron de tan sólo un 6,9% de radiografías compatibles con BA complicada y de un 0,7% de radiografías que sugerían un diagnóstico alternativo al de BA en una muestra de 265 radiografías de pacientes con BA<sup>23</sup>. En otro estudio de similares características, sobre un total de 140 casos, los porcentajes de las radiografías con signos compatibles con una BA complicada y con signos para pensar en un diagnóstico alternativo fueron respectivamente de 16% y 0,7%<sup>24</sup>. Esto ya nos da una primera aproximación de que deben realizarse muchas radiografías e irradiar a muchos lactantes con un diagnóstico clínico de BA para evidenciar signos que puedan hacernos cambiar de actitud diagnóstico-terapéutica. En los estudios de concordancia interobservador existe una importante heterogeneidad, no sólo en cuanto al tipo de paciente y patología, sino también respecto de los signos radiológicos escogidos para valorar el tipo de especialista que evalúa y su grado de experiencia profesional, y también la metodología utilizada en lo que se refiere a si se establecieron comparaciones únicamente entre dos observadores o entre tres o más observadores al mismo tiempo<sup>12,14,25,26</sup>.

En este contexto las investigaciones presentan resultados muy variables y difícilmente comparables entre sí, algunas con elevados niveles de concordancia entre observadores<sup>10,13</sup>, y sin embargo otras<sup>12,14,26</sup>, con niveles de concordancia medianos o moderados, con índices kappa entre 0,20 y 0,60, similares a los obtenidos en la presente investigación. En lo referente a nuestro estudio, cuando la concordancia se analizó dentro de cada grupo de especialistas, esta resultó mediana, expresada mediante un índice kappa de Fleiss en un rango estrecho de entre 0,20 y 0,40 para todos los signos excepto uno, tal y como se muestra en la figura 2. Sin embargo, la concordancia presentó mayor variabilidad, índice kappa de Cohen entre -0,20 y 0,60, cuando esta se estudió entre cada uno de los profesionales y el radiólogo pediátrico, como se observa en la figura 3. Coincidiendo con Lewinsky et al.<sup>14</sup>, en nuestra investigación se demuestra que el nivel de concordancia de un observador con la referencia se encuentra asociada con la especialidad del observador tal y como puede objetivarse en la figura 3, de tal forma que, en general, esta es mayor en pediatras que en médicos de urgencia y médicos residentes. En otras investigaciones se concluyen que la importante variabilidad entre observadores podría obedecer a su diferente nivel de experiencia clínica<sup>14,26</sup>, de tal forma que a mayor nivel de

experiencia de los observadores, mayor nivel de concordancia con la referencia<sup>14</sup>. No obstante, a tenor de nuestros resultados, no podría hacerse esta misma aseveración, dado que el nivel de concordancia de los observadores pediatras con la referencia no es directamente proporcional a su grado de experiencia clínica, ya que uno de ellos con dilatada experiencia, el P4, presenta un grado de concordancia inferior al obtenido por tres de los cinco pediatras estudiados (fig. 3). Nuestro estudio presenta limitaciones, tales como que nuestros observadores conocían *a priori* que las radiografías a evaluar habían sido tomadas a pacientes con BA. Este hecho, aunque podría haber ocasionado un aumento de concordancia entre observadores, finalmente no ha sido así. Además, nuestra investigación se centra en el estudio de la fiabilidad del test diagnóstico mediante un análisis de la concordancia interobservador, si además se hubiera realizado también un análisis de la concordancia intraobservador, la investigación hubiera sido más completa. Debe comentarse también que se escogió un solo radiólogo como referencia de comparación, no obstante, ella es la única radióloga con dedicación específica a la radiología pediátrica en nuestro hospital y por tanto se consideró nuestra mejor elección como referencia para poder llevar a cabo el estudio. Por otro lado, nuestra investigación presenta también puntos fuertes, tales como que se trata de una muestra de pacientes muy homogénea, todos lactantes con edad  $\leq 12$  meses ingresados con el diagnóstico de BA, tratándose además de una muestra recogida a lo largo de 11 épocas epidémicas consecutivas. Únicamente hemos encontrado en la literatura una investigación previa en la que se analiza la fiabilidad de la RxT exclusivamente en lactantes con BA<sup>11</sup>.

En la presente investigación se describen unos niveles de concordancia interobservador de insignificantes a moderados para la evaluación de la RxT utilizada como herramienta diagnóstica de la BA en lactantes. Además, se describen factores posiblemente relacionados con esta baja reproducibilidad de la prueba, tales como, calidad técnica de la imagen, los signos radiográficos a evaluar, la espacialidad médica del observador, su experiencia clínica y el modo en el que se ha estudiado el nivel de concordancia entre ellos, únicamente entre dos o bien entre tres o más al mismo tiempo. Esto hace que la RxT presente una baja fiabilidad como test diagnóstico en la evaluación de lactantes con BA y por tanto se desaconseje su uso de manera general.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses. Declaran además no haber recibido ninguna beca ni ningún otro tipo de financiación para llevar a cabo la presente investigación.

## Agradecimientos

Damos las gracias a los médicos residentes de familia, Juan Manuel Sánchez, Francisco Javier Cordon y Francisco Alonso. A los médicos adjuntos de la Unidad de Urgencias, Luis Fernández, Diana Moya y David García y a los médicos del Servicio de Radiodiagnóstico, Lourdes Hernández y Daniel Soliva, todos ellos del Hospital Virgen de la Luz de Cuenca, por el hecho de haber participado voluntariamente y sin

remuneración de ningún tipo en la evaluación de las radiografías de tórax incluidas en el estudio. También a nuestra compañera del Departamento de informática María Victoria Carrasco, por haberse responsabilizado de la gestión para la evaluación cegada de las radiografías por parte de los distintos profesionales sanitarios. Finalmente a Rosa Josefina Bertolín Bernades y a nuestros hijos Juanma y Pedro por el tiempo de convivencia robado que nunca volverá.

## Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2020.03.011>.

## Bibliografía

1. Bhuiyan MU, Luby SP, Alamgir NI, Homaira N, Sturm-Ramirez K, Gurley ES, et al. Costs of hospitalization with respiratory syncytial virus illness among children aged < 5 years and the financial impact on households in Bangladesh, 2010. *J Glob Health*. 2017;7:010412, <http://dx.doi.org/10.7189/jogh.07.010412>.
2. Kramer R, Duclos A, Lina B, Casalegno JS, VRS study group in Lyon. Cost and burden of RSV related hospitalisation from 2012 to 2017 in the first year of life in Lyon, France. *Vaccine*. 2018;36:6591-3.
3. Reeves RM, Haredelid P, Panagiotopoulos N, Minaji M, Warburton F, Pebody R. Burden of hospital admissions caused by respiratory syncytial virus (RSV) in infants in England: A data linkage modelling study. *J Infect*. 2019, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jinf.2019.02.012> [Epub ahead of print].
4. Burstein B, Plint AC, Papenburg J. Use of Radiography in Patients Diagnosed as Having Acute Bronchiolitis in US Emergency Departments, 2007-2015. *JAMA*. 2018;320:1598-600.
5. Friedman JN, Rieder MJ, Walton JM, Canadian Paediatric Society, Acute Care Committee. Drug Therapy and Hazardous Substances Committee. Bronchiolitis: Recommendations for diagnosis, monitoring and management of children one to 24 months of age. *Paediatr Child Health*. 2014;19:485-98.
6. Ralston SL, Lieberthal AS, Meissner HC, Alverson BK, Baley JE, Gadomski AM, et al. Clinical Practice Guideline: The Diagnosis, Management, and Prevention of Bronchiolitis. *Pediatrics*. 2014;134:e1474-502.
7. Florin TA, Plint AC, Zorc JJ. Viral bronchiolitis. *Lancet*. 2017;389:211-24.
8. Breakell R, Thorndyke B, Clennett J, Harkensee C. Reducing unnecessary chest x-rays, antibiotics and bronchodilators through implementation of the NICE bronchiolitis guideline. *Eur J Pediatr*. 2018;177:47-51.
9. Gómez González C, Pérez Castán JF. Curso de introducción a la investigación clínica. Capítulo 8: Pruebas diagnósticas. *Concordancia. SEMERGEN*. 2007;33:509-19.
10. Swingler GH. Observer variation in chest radiography of acute lower respiratory infections in children: a systematic review. *BCM Med Imaging*. 2001;1:1.
11. Coblentz CL, Babcook CJ, Alton D, Riley BJ, Norman G. Observer variation in detecting the radiologic features associated with bronchiolitis. *Invest Radiol*. 1991;26:115-8.
12. Correia MA, Mello MJ, Petribú NC, Silva EJ, Bezerra PG, Duarte MC, Correia JB. Agreement on radiological diagnosis of acute lower respiratory tract infection in children. *J Trop Pediatr*. 2011;57:204-7.
13. Xavier-Souza G, Vilas-Boas AL, Fontoura MS, Araújo-Neto CA, Andrade SC, Cardoso MR, et al., PNEUMOPAC-Efficacy Study Group. The inter-observer variation of chest radiograph reading in acute lower respiratory tract infection among children. *Pediatr Pulmonol*. 2013;48:464-9.
14. Levinsky Y, Mimouni FB, Fisher D, Ehrlichman M. Chest radiography of acute paediatric lower respiratory infections: experience versus interobserver variation. *Acta Paediatr*. 2013;102:e310-4.
15. Berman L, De Lacey G, Morley S. Chest Radiology: the basic basics. In: *The Chest X-ray*. Philadelphia: Saunders; 2008. p. 2-14.
16. Cohen J. A coefficient of agreement for nominal scales. *Educ Psychol Meas*. 1960;20:37-46.
17. Abreira V. El índice kappa. *Semerger*. 2001;27:247-9.
18. Abreira V, Pérez de Vargas A. Generalization of the kappa coefficient for ordinal categorical data, multiple observers and incomplete designs. *Questiió*. 1999;23:561-71.
19. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977;33:159-74.
20. de Souza TH, Nadal JAH, Peixoto AO, Pereira RM, Giatti MP, Soub ACS, et al. Lung ultrasound in children with pneumonia: inter-operator agreement on specific thoracic regions. *Eur J Pediatr*. 2019;178:1369-77.
21. Cantor AB. Sample-Size calculations for Cohen's kappa. *Psychological Methods*. 1996;1:150-3.
22. García Asensio D, Fernández Martín M. Pitfalls y variantes del tórax pediátrico. *Radiologia*. 2016;58(S2):58-69.
23. Schuh S, Lalani A, Allen U, Manson D, Babyn P, Stephens D, et al. Evaluation of the utility of radiography in acute bronchiolitis. *J Pediatr*. 2007;150:429-33.
24. Farah MM, Padgett LB, McLario DJ, Sullivan KM, Simon HK. First-time wheezing in infants during respiratory syncytial virus season: chest radiograph findings. *Pediatr Emerg Care*. 2002;18:333-6.
25. Williams GJ, Macaskill P, Kerr M, Fitzgerald DA, Isaacs D, Codarini M, et al. Variability and accuracy in interpretation of consolidation on chest radiography for diagnosing pneumonia in children under 5 years of age. *Pediatr Pulmonol*. 2013;48:1195-200.
26. Johnson J, Kline JA. Intraobserver and interobserver agreement of the interpretation of pediatric chest radiographs. *Emerg Radiol*. 2010;17:285-90.